

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



**EVALUACIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL DE
Prumnopitys harmsiana (Pilg.) de Laub. (ROMERILLO
HEMBRA) EN SAN IGNACIO, CAJAMARCA, PERÚ**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO FORESTAL

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

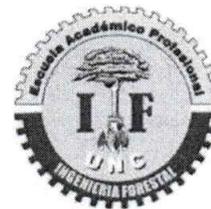
JHONATAN YOFRÉ JIMÉNEZ QUINDE

ASESOR

ING. Sc. SEGUNDO MEDARDO TAFUR SANTILLÁN

JAÉN – PERÚ

2022



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Jaén, a los **veinte** días del mes de **diciembre** del año dos mil veintidós, 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°056-2022-FCA-UNC, de fecha 02 de marzo del 2022, y el Asesor según Resolución de Consejo de Facultad N°338-2022-FCA-UNC, de fecha 25 de octubre 2022, con el objeto de evaluar la sustentación del trabajo de Tesis titulada: "**EVALUACIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL DE *Prumnopitys harmsiana* Pilger (romerillo hembra) EN SAN IGNACIO, CAJAMARCA, PERÚ**", ejecutado por el Bachiller en Ciencias Forestales, **Don JHONATAN YOFRÉ JIMÉNEZ QUINDE**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL**.

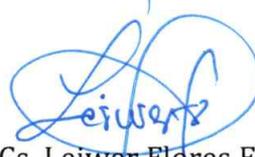
A las **diecinueve** horas y **cero** minutos, de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el evento, invitando al sustentante a exponer su trabajo de Tesis y, luego de concluida la exposición, el jurado procedió a la formulación de preguntas. Concluido 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 **catorce (14)**; por tanto, el Bachiller queda expedito para que inicie los trámites, para que se le otorgue el Título Profesional de Ingeniero Forestal.

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

Jaén, 20 de diciembre de 2022.


Ing. M. Sc. Germán Pérez Hurtado
PRESIDENTE


Ing. M. Sc. Vitoly Becerra Montalvo
SECRETARIO


Ing. M. Cs. Leiwier Flores Flores
VOCAL


Ing. M. Sc. Segundo Medardo Tafur Santillán
ASESOR

DEDICATORIA

Cada vez que los veo, me doy cuenta lo mucho que significan para mí, y al mismo tiempo siento más ganas de trabajar fuertemente y seguir con el objetivo de alcanzar mis metas. Ustedes son mi principal motivación.

Muchas gracias Acny, Alejandro y Matheo.

Jhonatan

AGRADECIMIENTO

A mis padres de crianza Alejandrina Ruiz y Luis Jiménez García por haberme forjado como la persona que soy actualmente; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. Me formaron con reglas y con algunas libertades, asimismo, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

A mis tíos, como son Griselda, Ronald y Crispin Jiménez que para mí siempre serán mis hermanos mayores. Han estado ahí presentes siempre, y mucho más cuando los he necesitado. Quiero agradecer en esta ocasión tan especial, por todas sus ayudas y compromiso como parientes, le agradezco de corazón. Que Dios les bendiga.

A Fladimer Jiménez Noriega que han pasado muchos años desde que nací. Desde ese momento, ya estabas buscando maneras de ofrecerme lo mejor. Las ayudas que me has brindado han formado bases de gran importancia, ahora soy consciente de eso muchas gracias, padre.

A Luis Ramírez Meza, a quien lo considero como mi familia, quien confió en mí y me brindó su apoyo en todo momento.

Mi agradecimiento también va dirigido al dueño de la parcela, el señor Riofrio por haber permitido realizar este estudio en su predio.

A mi asesor de tesis el Dr. Segundo Primitivo Vaca Marquina; a Aracely Jackeline Gonzales Gonzales por su aporte en el levantamiento de información; al equipo de campo: Gonzales Gonzales Jhonatan Smith, por su trabajo comprometido y responsable.

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE	
LISTA DE TABLAS	
LISTA DE FIGURAS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO II: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	11
2.1. Antecedentes de la investigación	11
2.2. Bases teóricas	14
2.2.1. Características geográficas y climas del Perú	14
2.2.2. Bosque muy húmedo - Montano Bajo Tropical (bmh-MBT)	15
2.2.3. Regeneración natural	15
2.2.4. Ventajas y desventajas de la regeneración natural	16
2.2.5. Clasificación de la regeneración natural	17
2.2.6. Evaluación de la regeneración natural	17
2.2.7. Gremio ecológico	18
2.2.8. Generalidades de <i>Prumnopitys harmsiana</i> Pilg. de Laub.	19
2.3. Definición de términos básicos	21
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	23
3.1. Ubicación de la investigación	23
3.1.1. Características de la zona de estudios	24
3.2. Materiales y equipos	26
3.3. Metodología	26
3.3.1. Tipo y diseño de investigación	26
3.3.2. Unidad de análisis	26
3.3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	27
3.3.4. Ubicación del árbol semillero	28
3.3.5. Evaluaciones dasométricas	29
3.3.6. Evaluación de la regeneración natural	30

3.3.7. Inventario de los romerillos	31
3.3.8. Procesamiento de datos y validación de instrumentos	32
3.3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	32
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1. Resultados	34
4.1.1. Evaluación de la regeneración natural	34
4.1.2. Clasificación de individuos según características morfológicas	36
4.1.3. Distribución de fuentes semilleros de <i>Prumnopitys harmsiana</i>	38
4.1.4. Variables dasométricas de árboles semilleros	40
4.2. Discusión	41
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
5.1. Conclusiones	43
5.2. Recomendaciones	43
CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
CAPÍTULO VII: ANEXOS	49
Anexo 1. Formato de recopilación de información	49
Anexo 2. Matriz de operacionalización de variables	49
Anexo 3. Matriz de consistencia	50
Anexo 4. Datos de campo en el formato de recopilación de información	51
Anexo 5. Panel fotográfico	60

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Plántulas de <i>Prumnopitys harmsiana</i> por parcela	34
Tabla 2. Clasificación de individuos de <i>Prumnopitys harmsiana</i>	36
Tabla 3. Altura de los individuos inventariados de <i>Prumnopitys harmsiana</i>	37
Tabla 4. Distribución de árboles semilleros de <i>Prumnopitys harmsiana</i>	38
Tabla 5. Variables dasométricas de árboles semilleros	40

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa de ubicación de la investigación	25
Figura 2. Diseño de la parcela de evaluación con el árbol semillero	27
Figura 3. Georreferenciación de los árboles con el GPS	28
Figura 4. Ubicación del árbol semillero	29
Figura 5. Medición de la altura del fuste de los árboles semilleros	30
Figura 6. Orientación de parcelas con la brújula	30
Figura 7. Instalación de la parcela con wincha y jalón	31
Figura 8. Medición de la altura de las plántulas	31
Figura 9. Número de plántulas de <i>Prumnopitys harmsiana</i> por parcela	35
Figura 10. Categorías de generación natural de <i>Prumnopitys harmsiana</i>	36
Figura 11. Distribución de árboles semilleros en el área de estudio	39

RESUMEN

El presente estudio se realizó en Alto Ihuamaca en San Ignacio, con el objetivo de evaluar la regeneración natural de *Prumnopitys harmsiana* (Pilg.) de Laub. (romerillo hembra) en San Ignacio, Cajamarca. La evaluación de la regeneración se realizó en un área de Declaración de Manejo Forestal (DEMA) de 900 m². Donde se evaluaron la regeneración natural un total de 9 árboles semilleros, se diseñaron para cada árbol una parcela de 30 x 30 m (900 m²), dejando al árbol en el centro. Se hizo la medición directa, conteo de individuos, observación; se usaron formatos para la toma de datos; se evaluaron nueve árboles semilleros, distribuidos en un rango de altitud de 1998 a 2056 m s. n. m; los árboles se seleccionaron, codificaros, en una parcela de aprovechamiento forestal, autorizada por el SERFOR. Se evaluó la regeneración natural del romerillo hembra, con el conteo del número de individuos por categoría de regeneración natural como, plántulas, brinzales, latizales y fustales. Se obtuvo como resultados a nivel de plántulas un promedio 38 plántulas por parcela, para brinzales, latizales y fustales, no se encontraron individuos. Las alturas de las plántulas varían desde 4 cm a 19 cm. Se encontraron solamente, 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.

Palabras claves: Regeneración natural, plántulas, brinzales, latizales, *Prumnopitys harmsiana*.

ABSTRACT

The present study was carried out in Alto Ihuamaca in San Ignacio, with the objective of evaluating the natural regeneration of *Prumnopitys harmsiana* (Pilg.) de Laub. (female romerillo) in San Ignacio, Cajamarca. The regeneration evaluation was carried out in a Forest Management Declaration (DEMA) area of 900 m². Where a total of 9 seed trees were evaluated for natural regeneration, a plot of 30 x 30 m (900 m²) was designed for each tree, leaving the tree in the center. Direct measurement, counting of individuals, observation was made; Nine seed trees were evaluated, distributed in an altitude range from 1998 to 2056 m s.n.m.; the trees were selected, coded, in a plot of forest use, authorized by SERFOR. The natural regeneration of the female romerillo was evaluated, with the count of the number of individuals by category of natural regeneration such as seedlings, saplings, saplings and stems. An average of 38 seedlings per plot was obtained as results at the seedling level, for saplings, saplings and stems, no individuals were found. Seedling heights range from 4 cm to 19 cm. Only natural regeneration in the seedling phase was found in an average of 425 individuals per hectare, being necessary to carry out the management of this regeneration to guarantee the sustainability of the species.

Key words: Natural regeneration, seedlings, saplings, saplings, *Prumnopitys harmsiana*.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Los bosques nublados son ecosistemas muy frágiles, siendo las especies de romerillos muy importantes para la dinámica de dichos bosques ya que estas especies son dominantes en este tipo de ecosistemas y además tienen un alto potencial para la regulación hídrica y captura de CO₂ (García, 2019). Según Arteaga et al. (2020) la escasa regeneración natural del romerillo y alteración de su hábitat, así como el aprovechamiento de individuos maduros debido a la calidad de la madera ha causado la disminución significativa de sus poblaciones. *Prumnopitys harmsiana* (Pilg.) de Laub. (romerillo hembra) es una conífera nativa del Perú y forma parte importante de los bosques nublados del departamento de Cajamarca. Su madera es muy solicitada en el mercado local para ser utilizada en carpintería gracias a que tiene buenas propiedades físicas y mecánicas además de un excelente acabado (Baselly et al., 2021).

Prumnopitys harmsiana (Pilg.) de Laub., es una especie forestal que, según la categorización de especies amenazadas de flora silvestre, Decreto Supremo N° 043-2006-AG, se encuentra en peligro crítico (CR). Por ello la necesidad de manejo de la regeneración para favorecer la recuperación y perpetuidad de la especie en condiciones de estado natural en el área de estudio y en otras áreas de nuestro territorio es fundamental. En este contexto, es sumamente importante evaluar la regeneración natural del romerillo hembra a través de trabajos de investigación, permitiendo rastrear la ubicación y trayectoria de la especie, desde el origen, de las plántulas forestales, y categorizaciones de estos a lo largo del tiempo, utilizando para ellos trabajos silviculturales.

Los resultados de esta investigación serán una herramienta útil para la toma de decisiones en actividades de manejo y tratamientos silviculturales en bosque natural de la especie. Dada la importancia y la necesidad de conocer la regeneración natural de la especie, se planteó realizar la presente investigación donde el objetivo general fue evaluar la regeneración natural de *Prumnopitys harmsiana* Pilger (romerillo hembra) en San Ignacio, Cajamarca. Los objetivos específicos fueron:

- Cuantificar la regeneración natural en árboles de *Prumnopitys harmsiana* Pilger en San Ignacio.
- Categorizar la regeneración natural de *Prumnopitys harmsiana* Pilger en San Ignacio.
- Elaborar el mapa de distribución de fuentes semilleros de *Prumnopitys harmsiana* Pilger en el área de estudio.

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Antecedentes de la investigación

El artículo científico sobre las características anatómicas de *Prumnopitys harmsiana* (Pilg.) de Laub y *Retrophyllum rospigliosii* (Pilg.) C.N. Page. (Podocarpaceae) en San Ignacio, región Cajamarca, realizado por Baselly (2021, p.45) permitió determinar las características anatómicas que diferencian a estas dos especies. Los hallazgos indicaron que la especie *Prumnopitys harmsiana* (Pilg.) de Laub. presentó anillos de crecimiento poco diferenciados, traqueidas axiales en sección transversal de forma cuadrangular a pentagonal, punteaduras areoladas en la pared radial de las traqueidas longitudinales, presencia de trabéculas, Parénquima axial ausente, radios homogéneos, parenquimáticas de paredes horizontales y verticales lisas, campo de cruzamiento con punteaduras del tipo cupresoides y traqueidas radiales ausentes. Se concluyó que la anatomía de estas dos especies es muy similar, no obstante, se diferencian por algunas características como es el parénquima difuso en *Retrophyllum rospigliosii* y en *Prumnopitys harmsiana* el parénquima es ausente, así mismo, esta especie tiene mayores dimensiones en diámetro de lumen de traqueidas, mayor altura de radios y menor ancho de radios que *Retrophyllum rospigliosii*.

El estudio de estimación del stock de carbono en las especies: *Prumnopitys harmsiana* y *Retrophyllum rospigliosii*, en el bosque de Huamantanga, en la región Cajamarca, realizado por García (2019, p.28), permitió determinar que no hay diferencia significativa en el contenido de carbono de las dos especies, sólo se distingue diferencia del contenido de carbono en los intervalos de DAP, sin importar la especie. Finalmente, se hizo una estimación para todo el Bosque de Huamantanga obteniendo como promedio 10,44 t C/ha y 71 764,76 t CO₂ e para la especie *Retrophyllum rospigliosii* y 15,91 t C/ha con 109 365,65 t CO₂ e para la especie *Prumnopitys harmsiana*.

El estudio del impacto de la tala selectiva en la regeneración natural de *Prumnopitys harmsiana* y *Nageia rospigliosii*, en San Ignacio - Cajamarca, realizado por Vaca (2003, p. 62), permitió demostrar que las existencias de fustales de

Prumnopitys harmsiana y *Nageia rospiglosii* en el bosque primario son prometedoras, siendo limitadas para las categorías de brinzal y latizal. Los efectos negativos de la tala selectiva se ven reflejados en la disminución del área basal.

El estudio de modelado del nicho ecológico *Prumnopitys harmsiana*, *Retrophyllum rospiglosii*, *Juglans neotropica* en las regiones de Huánuco, Pasco y Junín realizado por Arias (2016, p. 45), permitió determinar, que el nicho actual es: una distribución de 1800 a 2900 m s. n. m. para *Prumnopitys harmsiana*, de 1500 a 2500 m s. n. m. para *Retrophyllum rospiglosii*, y de 1500 a 2500 m s. n. m. para *Juglans neotropica*. Obteniendo una probabilidad de distribución potencial de 75 -100 % de 2366.43 km² para *Prumnopitys harmsiana*, 5329.14 km² para *Retrophyllum rospiglosii*, y 3314.68 km² para *Juglans neotropica*.

El estudio de diversidad y composición florística en bosques relictos localizados entre los 2850 y 3450 en la región Cajamarca realizado por Romero (2019, p. 33), permitió registrar 1484 individuos, distribuidos en 28 familias, 43 géneros y 64 especies, las familias más diversas fueron *Melastomataceae*, *Lauraceae* y *Asteraceae*; y las más abundantes *Podocarpaceae*, *Chloranthaceae* y *Rosaceae*; por su parte los géneros más diversos fueron *Miconia*, *Oreopanax*, *Persea*, *Solanum* y *Weinmannia*; y las especies más abundantes *Podocarpus oleifolius*, *Hedyosmum scabrum* y *Polylepis multijuga*.

El estudio de análisis de la regeneración natural en bosques de terraza alta en la región Loreto realizado por Freitas (2017, p. 41) resuelve que, el bosque de terraza alta ligeramente disectada presentó la mayor variabilidad con 148,42 %, mientras que el bosque de terraza alta moderadamente disectada presentó una variabilidad de 136,38 %.

El estudio de abundancia de la regeneración natural en bosque aluvial de la cuenca baja del río Tapiche, realizados por Córdova (2019, p. 34), determinó que las especies más importantes fueron en la categoría latizal *Virola pavonis* con 18,01 %, *Triplaris peruviana* con 14,84 %, *Inga pruriens* con 13,56 % y *Buchenavia oxycarpa* con 9,53 %; 9 especies son las más importantes en la categoría fustal destacando *Triplaris peruviana* con 9,60 %, *Virola pavones* con 7,99 % e *Inga punctata* con 5,95 %.

El estudio de caracterización de la regeneración natural, composición florística y cobertura de los rodales de (quinual) *Polylepis multijuga* Pilg. (Rosaceae), en los remanentes de bosques montanos, en la región Cajamarca, realizado por Díaz (2019, p. 25), permitió determinar que la cobertura de los rodales de *Polylepis multijuga* cubren 478.89 ha, equivalente al 4.52 % de la superficie del distrito de Chugur; la flora leñosa asociada está constituida por 47 especies leñosas, distribuidas en 35 géneros y 23 familias, siendo las más representativas: *Asteraceae*, *Melastomataceae*, *Araliaceae*, *Primulaceae* y *Proteaceae* por los géneros: *Miconia*, *Solanum*, *Gynoxys*, *Baccharis*, *Oreopanax*, *Piper* y *Hesperomeles*. En la regeneración natural la categoría más abundante fue la de fustales, mientras que brinzales y latizales son poco frecuentes.

El estudio de evaluación de parámetros poblacionales y regeneración natural de *Podocarpus oleifolius* D. Don, en dos relictos boscosos del Sur del Ecuador, realizado por Aguirre y Encarnación (2019, p. 21), permitió determinar que en el bosque comunal Angashcola, Amaluza, la población de *Podocarpus oleifolius* D. Don presentó una densidad absoluta de 136 ind/ha, donde el 23,70 % lo conforman brinzalales, además, se determinó tres categorías de regeneración natural: brinzal, latizal bajo y latizal alto; en donde la categoría brinzal predomina con 91 individuos. En los predios de la Fundación Ecológica Arcoíris la población de *Podocarpus oleifolius* tuvo una densidad absoluta de 22,66 ind/ha, donde los individuos más jóvenes y en estado adulto representa en conjunto 28,95 % también se determinó tres categorías de regeneración natural: brinzal, latizal bajo y latizal alto; en donde latizal alto predomina con 16 individuos.

El estudio de evaluación de la regeneración natural de palmeras *Ceroxylon parvifrons* en el bosque de Molinopampa en la región Amazonas, realizado por Rimachin y Oliva (2017, p. 28), permitió analizar 1118 individuos que fueron clasificados en cinco categorías de crecimiento (plántulas, juvenil 1, 2 y 3, y adulto reproductivo). La categoría plántulas presentó mayor densidad con 0,47 individuos/m² seguido de juvenil 1 y juvenil 2. A continuación la densidad decrece a medida que los individuos maduran. La estructura poblacional sigue el modelo de la J invertida, indicando una regeneración constante y se confirma con el índice de regeneración (IDR = 91,47), ya que por cada adulto existen 85 plántulas. La distribución espacial

es agregada. Se realizó una regresión lineal donde todas las parcelas dependen de la abundancia de árboles adultos ($R^2 = 0,954$).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Características geográficas y climas del Perú

El Perú es el tercer país con más territorio de América del Sur, después de Brasil y Argentina; se encuentra situado en la parte centro-occidental del sub-continente y ocupa una superficie terrestre de 1 285 216 km². La cordillera de los Andes, ubicada longitudinalmente de sur a norte, divide el país en tres regiones naturales: la costa (árida, abarcando un 10 % del territorio), la sierra (semi-árida y subhúmeda, 30 %) y la selva (húmeda y pluvial, 60 %). Del punto de vista hidrográfico, considerando la divisoria continental y la dirección del drenaje de sus ríos de primer orden, cuenta con tres vertientes: la del océano Pacífico, con 53 cuencas (22 % del territorio), la del Atlántico con la gran cuenca del Amazonas (74 %) y la del lago Titicaca con 9 cuencas (4 %). Los países limítrofes del Perú son: por el norte Ecuador y Colombia, por el este Brasil y Bolivia y por el sur Chile.

El Perú es uno de los diez países con mayor diversidad biológica del planeta, entendida como la diversidad genética de especies y ecosistemas. Asimismo, es un país diverso en términos geográficos, paisajísticos, socioeconómicos y culturales. El rango latitudinal del territorio peruano entre 0° y más de 18°, su elevación entre los 0 y los casi 6,800 m s. n. m., la posición de la cordillera de los Andes y la influencia marítima con una corriente fría al sur y una cálida al norte sobre unos 3,000 km de costa, crean una gran variedad de climas locales y generan la mega-biodiversidad que caracteriza al Perú, que se expresa mayormente en sus bosques amazónicos. Al mismo tiempo, esta gran heterogeneidad natural hace que los posibles impactos del cambio climático sean difíciles de prever a nivel de meso y micro escalas (FAO, 2016).

Según el MINAM (2020), en el distrito de Namballe, al 2020 cuenta con 35,508 hectáreas de bosque amazónico; desde el 2001 las pérdidas de hectáreas de bosques/año son alarmantes siendo mayores a 200 hectáreas en los años 2005 y 2011; mayor a 300 hectáreas en el año 2016, en 20 años se ha perdido 2990 ha de bosque en el distrito de Namballe.

2.2.2. Bosque muy húmedo - Montano Bajo Tropical (bmh-MBT)

Se distribuye en la región de sierra, entre los 2 500 y 3 000 m s. n. m. cuando está sobre el bosque húmedo-Montano Bajo Tropical; y entre los 2 000 y 2 900 m s. n. m., cuando está sobre el bosque muy húmedo-Premontano Tropical; comprende una extensión superficial de 185 423.44 ha, equivalente al 5,63 % del área departamental. Posee un clima perhúmedo - templado cálido, con temperatura media anual entre 17 °C y 12 °C; y precipitación pluvial variable entre 1 900 y 3 800 milímetros. La cubierta vegetal es densa, siempre verde y de porte alto. El epifitismo es predominante con especies como Bromeliáceas, orquídeas, helechos, musgos y líquenes que tapizan los tallos de las plantas. En los lugares menos húmedos, es decir cuando están ubicados en el interior de los andes, en las partes altas de los valles interandinos orientales, la vegetación primaria ya no existe, debido a la acción del hombre, sin embargo, aún se puede observar, como indicadores de esta zona de vida, zarzamora, carricillo o suro (*Chusquea* sp.), “maquimaqui” (*Oreopanax* sp.), especies de la familia Melastomataceae, así como líquenes, helechos, musgos, orquídeas y muchas especies de Bromeliaceae. En algunos lugares aparentes de esta zona de vida se lleva a cabo actividades agrícolas y ganaderas de subsistencia. Potencialmente, gran parte de las tierras de esta zona de vida deben ser consideradas áreas protegidas, para preservar el régimen hídrico y evitar los derrumbes y pérdidas de suelo por erosión hídrica (Sánchez y Vásquez, como se citó en Meléndez, 2016, p.16).

2.2.3. Regeneración natural

Son los especímenes juveniles (latizales y brinzales), 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).

Para Romero (2021) la regeneración natural de una masa forestal, como la capacidad de los árboles que la forman para producir semillas y/o emitir brotes y renuevos de cepa y/o de raíz y originar a partir de ellos nuevos individuos, logrando la perpetuación de esta, sin intervención de la mano del hombre, excepto en la aplicación de ayudas previas y cuidados posteriores del repoblado, y, por supuesto,

con la aplicación de cortas en consonancia con la estación y características de la especie (p. 23).

La regeneración natural es un proceso biológico y ecológico que ocurre en el bosque natural usado como mecanismo de sucesión vegetal o forestal a través del tiempo. La Regeneración natural es la encargada de reponer todos los árboles viejos que caen por alguna causa natural o por los aprovechamientos o por la deforestación misma (Grijalva y Blandón, 2005; como se citó en Pasapera, 2019, p. 17).

2.2.4. Ventajas y desventajas de la regeneración natural

Pasapera (2019, p. 25) indica que, las ventajas y desventajas de la regeneración natural son las siguientes:

Ventajas:

No se tiene un gasto en la producción de plantas, pero a menudo se requiere una inversión de tratamientos silviculturales.

Con la regeneración se tiene la seguridad que se establecerán especies nativas, lo que asegura la adaptación.

Las plántulas de la regeneración natural desarrollan un sistema radicular más regular que las plantas producidas artificialmente, asimismo no están expuestas a las actividades de manejo en viveros.

Desventajas:

Dispersión irregular de la semilla, causan áreas con sobre abundancia de plántulas y áreas con escasez de regeneración.

Especies que tiene una regular producción anual de semilla, no garantiza tener una regeneración abundante.

2.2.5. Clasificación de la regeneración natural

Días y Rosales (2016) afirma que, se requiere dar un mantenimiento intensivo en los primeros años de establecimiento y crecimiento de la regeneración natural, para optimizar la producción. Se inicia con una selección negativa en la etapa de

brinzal y luego selección positiva en la fase latizal. Las operaciones silviculturales dependen del tamaño de la regeneración natural. Teniendo así una clasificación dimensional:

- ✓ Brinzales: individuos entre 0,3 m a 1,5 m de altura.
- ✓ Latizal bajo: de 1,5 m de altura a 4,9 cm de diámetro
- ✓ Latizal alto: de 5,0 cm a 9,9 cm de diámetro

García (2014) afirma que, la clasificación, tomando en cuenta las exigencias para el establecimiento y crecimiento de la regeneración natural menciona la siguiente clasificación:

- ✓ Heliófitas efímeras (se establecen y crecen en claros grandes).
- ✓ Heliófitas durables (se establecen bajo dosel; requieren claro para crecer).
- ✓ Esciófitas parciales (se establecen y crecen bajo dosel, exigen luz directa para pasar de fuste joven a fuste maduro).
- ✓ Esciofitas totales (se establecen y crecen bajo dosel).

2.2.6. Evaluación de la regeneración natural

La regeneración natural de las especies en masa forestal, puede llevarse a cabo mediante huecos pequeños, debidos a los derribos de ejemplares aislados en mitad de la masa, o a la apertura de grandes huecos debidos a catástrofes naturales (incendios, aludes, vanda- vales, plagas o enfermedades), colonizándose esos huecos por especies tolerantes o intolerantes, respectivamente (Romero, 2021, p.23).

La definición de densidad suficiente en la regeneración natural en monte alto de masas regulares debe hacerse atendiendo, entre otras cuestiones a: temperamento de la especie, debiendo ser la densidad superior cuanto más sombra y mejor calidad de la estación existe, pudiendo ser menor la densidad cuanto menor es la calidad; por lo que la densidad inicial deberá ser concordante con la espesura normal al final del turno. Por tanto, es difícil dar cifras respecto de la densidad suficiente o excesiva de una regeneración natural. No obstante, se puede apuntar a título indicativo, que

densidades del orden de 2000 a 2500 individuos/ha, pueden considerarse suficientes para especies de luz en estaciones medianas. Para especies de sombra en buenas estaciones las densidades suficientes se deben considerar a partir de 10000 individuos/ha, siendo valores del orden de 40000 individuos/ha excesivos. La clasificación de los nuevos individuos regenerados a efectos del inventario forestal es cuestión relacionada con las clases naturales de edad y con la práctica dasométrica. En la práctica habitual del inventario forestal se considera como diámetro mínimo inventariable 2,5 cm, estableciéndose una primera clase diamétrica denominada “pies menores” con diámetros normales entre 2,5 y 7,5 (marca de clase 5 cm, que podría corresponder con el latizal bajo de las clases naturales de edad si se ha iniciado la poda natural). La primera clase diamétrica de los “pies mayores” es la comprendida entre 7,5 y 12,5 cm (marca de clase 10 cm, correspondiente al latizal alto de las clases naturales de edad). Se denomina en inventario forestal, por tanto, regeneración a los individuos con menos de 2,5 cm de diámetro normal y que se corresponden con las clases naturales de edad de monte bravo, repoblado y diseminado que define la selvicultura. Para clasificar las categorías de desarrollo del regenerado se propone la siguiente clasificación: a) individuos de 1,30 m de altura hasta 2,5 cm de diámetro normal, equiparable a la clase natural de edad de monte bravo en todo caso, y con mayor propiedad si existe tangencia de copas; b) individuos de 0,5 m a 1,30 m de altura, que podría ser equiparable a la clase de repoblado; c) individuos de menos de 0,5 m de altura, correspondiente con la clase de diseminado. El inventario de la regeneración natural por clases de desarrollo debe ser complementado con información acerca de su *viabilidad*. Individuos regenerados que han permanecido durante muchos años en sombra, según su temperamento, pueden no responder a la puesta en luz. El inventario da una información instantánea del estado del regenerado, pero inventariar por estados de desarrollo y según viabilidad puede permitir una interpretación dinámica de tan importante proceso selvícola (Serrada, 2003; como se citó en Romero, 2021).

2.2.7. Gremio ecológico

La clasificación se basa en los requerimientos de luz para la germinación y establecimiento de especies forestales y palmas. Se consideran tres gremios:

Heliófitas efímeras. Son especies que requieren de altos niveles de luz para su germinación y establecimiento, su reclutamiento se restringe a etapas sucesionales muy jóvenes o a claros de bosque grandes. Generalmente, son especies que no representan valor desde el punto de vista maderero y su vida es corta de entre 15 a 50 años (Budowski, 1965).

Heliófitas durables. Son especies que se establecen en etapas sucesionales tempranas, pero tienen una longevidad considerablemente mayor a las especies heliófitas efímeras (Budowski, 1965; Finegan, 1996). Estas especies tienen para su regeneración un rango de requerimientos más amplio que las especies heliófitas efímeras (Finegan, 1996), y domina la última fase de la sucesión secundaria (Budowski, 1965; Finegan, 1996; Richards, 1996). Existe gran interés por razones económicas y a que tienen altas tasas de crecimiento y están presentes en bosques secundarios en altas densidades (Müller y Solís, 1997). Este grupo incluye especies de alto valor comercial tales como: cedro, caoba, tornillo, almendro, entre otras.

Especies esciófitas. Son especies que pueden establecerse y desarrollarse con bajos niveles de iluminación, se pueden regenerar en etapas sucesionales dominadas por especies heliófitas (Budowski, 1965; Finegan, 1996).

Especies umbrófilas. Especie clímax. Las semillas para germinar requieren de la sombra del bosque. Las plántulas pueden establecerse en la sombra y sobrevivir. Las plantas jóvenes son comúnmente encontradas debajo del dosel, son especies de crecimiento lento, con mayor inversión en la producción de estructuras permanentes y con semillas de tamaño mediano a grande (Budowski, 1965; Finegan, 1996).

2.2.8. Generalidades de *Prumnopitys harmsiana* Pilg. de Laub.

Taxonomía:

Infantes (2011) en su publicación sobre, el catálogo de la biodiversidad colombiana describe a *Prumnopitys harmsiana*, y hace una clasificación taxonómica de la especie de la manera siguiente:

Reino : Plantae

División : Pinophyta

Clase : Pinopsida
Orden : Pinales
Familia : Podocarpaceae
Género : *Prumnopitys*
Especie : *Prumnopitys harmsiana* Pilg. de Laub.

Distribución:

Arias (2016) señala que, la especie *Prumnopitys harmsiana* Pilg. de Laub., se distribuye desde Venezuela hasta el centro del Perú, en los departamentos de Cajamarca, Piura, San Martín, Pasco, Junín, Ayacucho, Apurímac y Cusco.

Descripción botánica:

Arias (2016) lo describe como, un árbol dominante de fuste cónico, alcanza de 30-40 m de altura y 60-120 cm de diámetro, altura comercial 16-18 m debido a la tendencia de ramificarse, copa globosa e irregular. Corteza externa, formado por un ritidoma que se desprende en placas irregulares, de consistencia leñosa de color ladrillo a cenizo. Corteza interna con textura fibrosa, al contacto con el aire se torna anaranjado, saviosa, olor a sauce, sabor insípido dulce, el espesor de la corteza es de 8 -14 mm. Hojas simples de consistencia coriácea, sub - opuestas, enteras, ápice obtuso, base falcada, lineal lanceolada, semisésil con nervio central conspicuo, verde oscuro brillante en el haz, envés ligeramente pulverulento, pubescente, de 2 - 5 mm de ancho y 8 -12 mm de largo. Flores masculinas en amentos pequeños de 8 -10 mm de largo y 2 - 5 mm de ancho, se desarrollan en axilas de las hojas, están dispuestas en ramas cortas de 3 - 5 mm de longitud; la hoja polínica tiene una dimensión promedio de 10-12 mm. Fruto drupáceo y redondo de 4-8 mm de diámetro, un apículo conspicuo y obtuso, cada fruto contiene una sola semilla de color naranja a oscuro.

Ecología:

Arias (2016) describe que, el diablo fuerte habita en condiciones ambientales de temperatura media anual de 18 - 22 °C, precipitación anual entre 1500 y 2500 mm, y humedad ambiental alta. Suelos: Se desarrollan en suelos de colina húmedos ricos

en arcilla y abundante materia orgánica, pH ligeramente ácido. El nicho actual de *Prumnopitys harmsiana* (Pilg.) de Laub. es restringida a las regiones de Pasco y Junín, en las provincias de Oxapampa, Tarma, Jauja y Chanchamayo, entre 1800 a 2900 m s.n.m.

Becerra y Zevallos (2014) afirman que, la supervivencia futura de *Prumnopitys harmsiana* (Pilg.) es incierta por falta o escaso reclutamiento debe aplicársele técnicas silviculturales y conservación. El turno de corta para romerillo hembra es a los 121 años, recomiendan aplicar raleos y entresacas cada 20 años para asegurar un manejo sostenible de la especie. Los autores concluyen que se debe fomentar la investigación y conservación de *Prumnopitys harmsiana* por tener problemas serios de reclutamiento y crecimiento lento.

El romerillo hembra (*Prumnopitys harmsiana* (Pilg.) de Laub.), de acuerdo a las exigencias de luz para su desarrollo en el bosque natural, en sus primeras etapas de su desarrollo son especies esciófitas, se protegen de la sombra del dosel superior; posteriormente cuando alcanza el dosel superior, se comporta como una especie heliófita durable, necesitando mayor iluminación para alcanzar el dosel por encima de las demás especies del bosque natural (Vaca, 2003, p. 5).

Usos:

La madera del romerillo hembra (*Prumnopitys harmsiana* (Pilg.) de Laub.) es de alto valor comercial, es muy utilizado en estructuras de viviendas, en la carpintería, entre otros (García, 2019, p.31).

Categorización de especie

El romerillo hembra (*Prumnopitys harmsiana* (Pilg.) de Laub.), de acuerdo a la categorización de especies amenazadas de flora silvestre, mediante el Decreto Supremo N° 043-2006-AG, se encuentra en peligro crítico (CR).

2.3. Definición de términos básicos

Silvicultura. Es la rama de las ciencias forestales que se encarga de la creación, mantenimiento y tratamiento de los bosques, para un aprovechamiento racional de éstos, asegurando su permanencia por mucho tiempo (Canales y Meza, 2021).

Recurso forestal. Este componente presenta los resultados de las principales variables, que al ser evaluadas permiten determinar las características estructurales y la dinámica del bosque y sus poblaciones, y son un factor fundamental para identificar las posibilidades de aprovechamiento del bosque, bien sea en aspectos de producción, conservación o regulación (FAO Y SERFOR, 2017).

Especies nativas. Son aquellas especies de plantas y animales que se encuentran en forma natural en un país determinado (Roldán, 2021).

Crecimiento. 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).

Árbol plus. También denominado árbol selecto o superior. Es aquel que después de evaluarse ha sido recomendado para utilizarlo en un huerto de investigación o producción. Posee un fenotipo superior para crecimiento, forma, calidad de la madera u otras características deseables. Sin embargo, no se ha probado su valor genético, aunque las probabilidades de que posea un buen genotipo son altas. Cuando los “árboles plus” han demostrado ser genéticamente superiores a través de la prueba de progenie, se denominan “árboles élite” (Ramos y Domínguez, 2016).

Silvicultura y plan de manejo. Se encarga de la creación, mantenimiento y tratamiento de los bosques, a fin de que se permita un aprovechamiento racional de éstos, asegurando su permanencia por mucho tiempo. Es una herramienta o guía que sirve al propietario para aprovechar de forma sostenida su bosque. Tiene como finalidad o propósito alcanzar un objetivo determinado previamente por el dueño del bosque a través de la ejecución de actividades o tratamientos silviculturales propuestos en el tiempo y aplicados bajo principios ecológicos y económicos (Gonzales, 2020).

Prendimiento. Capacidad que tiene una planta para establecerse en el medio y superar las condiciones del sitio (SERFOR, 2015).

Sobrevivencia. Es la estimación del número de árboles vivos por hectárea expresada en porcentaje durante un tiempo determinado. La mortalidad se puede

determinar en cuatro etapas: 1) durante el establecimiento de la plantación; 2) por la competencia entre árboles; 3) por intervenciones silvícolas y 4) por ataque de plagas y enfermedades (Gonzales, 2020).

Heliófitas. Especies forestales del bosque húmedo tropical que requieren de la apertura del dosel para regenerarse (Campos, 2020).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación de la investigación

El estudio se realizó en el predio privado “Santa Elena”, en el caserío Alto Ihuamaca, distrito Namballe, provincia San Ignacio, departamento Cajamarca. Ubicado a una altitud de 1701 m s. n. m. En la zona 17M Sur, en el Datum y Esferoide WGS 84, entre las coordenadas UTM 711870 - 712568 Este y 9424941 - 9424269 Norte (Figura 1).

3.1.1. Características de la zona de estudio

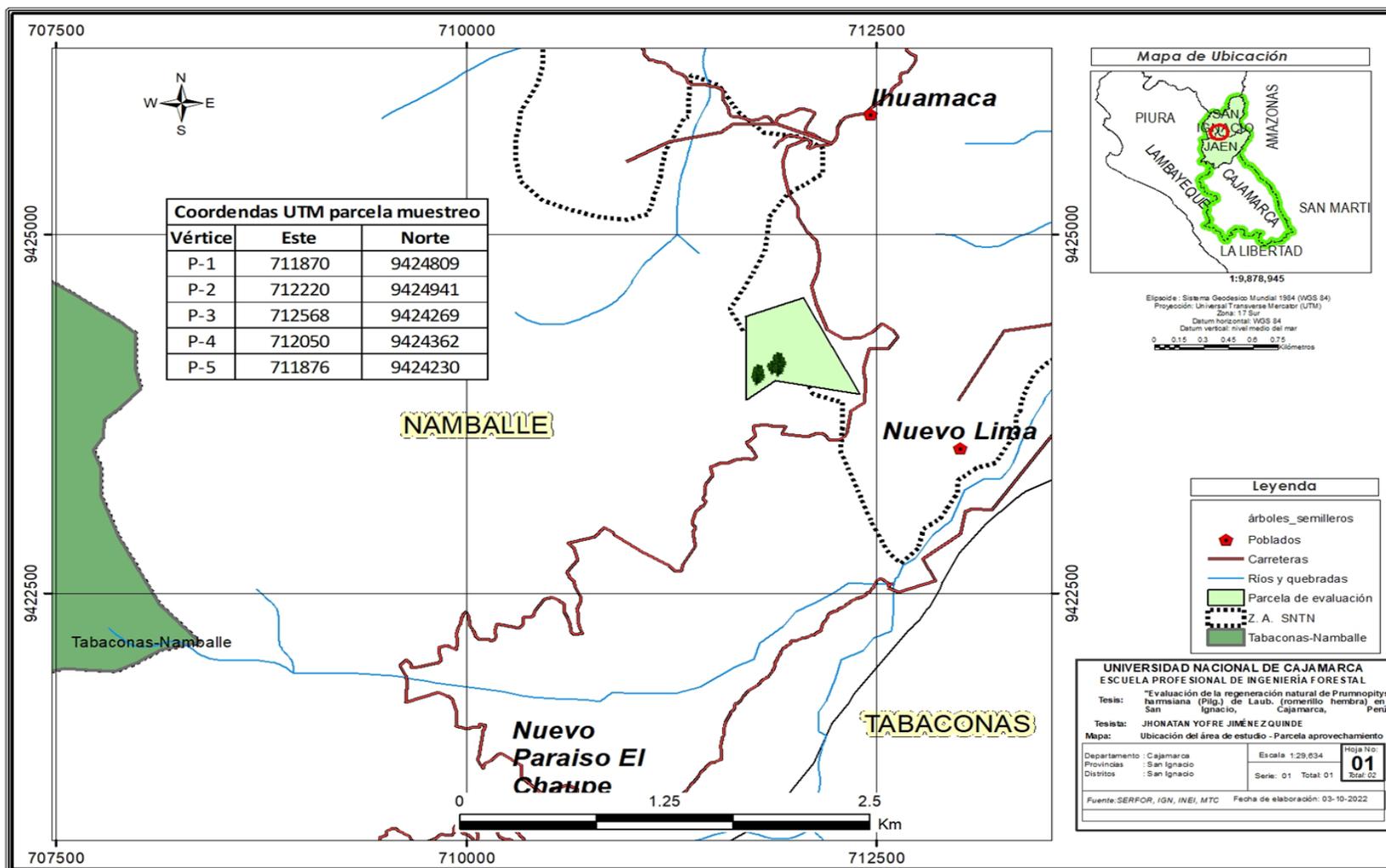
La zona de estudio se encuentra entre dos zonas bioclimáticas, del bosque muy húmedo – Montano Bajo Tropical (bmh-MBT), bosque húmedo – Montano Bajo Tropical (bh-MBT) y el bosque húmedo – Montano Tropical (bh-MT). La temperatura promedio de 18.8° C, la precipitación promedio anual es de 1541 mm, la humedad relativa es de 75.6 % (Vaca, 2003).

La vegetación está conformada por especímenes de las familias botánicas de Podocarpaceae, Lauraceae, Orchidaceae, Cyatheaceae (helechos), plantas epífitas, predominando Bromeliaceae, entre otros grupos taxonómicos de familias de plantas que cubren tanto el dosel bajo, medio y superior (Suclupe, 2007). Se observa muchos claros (apertura del dosel) en muchas zonas del bosque natural, principalmente por caída de árboles clímax, espacios donde dan origen a otros grupos de plantas pioneras que, luego se van desapareciendo por la competencia con otros especímenes de menor exigencia de luz para su desarrollo.

Asimismo, la fauna está asociada a la producción de frutos silvestre que es el alimento primordial para los animales silvestres como el oso de anteojos, majás (roedores), aves de diferentes especies, primates, entre otros (Suclupe, 2007).

Figura 1

Mapa de ubicación de la investigación



3.2. Materiales y equipos

Material biológico. Individuos de la especie forestal *Prumnopitys harmsiana*.

Material de campo. Formato de recopilación de información, libreta de campo, lapicero, machete, cinta métrica 1.5 m, wincha de 30 m.

Equipo de campo. Cámara fotográfica, GPS, brújula, hipsómetro Blume Leiss.

Material de gabinete. Libreta de apuntes, formato de recopilación de información (recopilada en campo), material de escritorio (lápiz, lapicero, papel bond A4).

Equipo de gabinete. Laptop, impresora.

Software. Arc Gis 10.6.1.

3.3. Metodología

3.3.1. Tipo y diseño de investigación

La presente es una investigación no experimental de tipo transeccional descriptivo mediante el inventario de parcelas determinadas y análisis estadístico descriptivo (número de individuos en las etapas o estadios de regeneración natural) de la especie *Prumnopitys harmsiana*, en el área de estudio.

3.3.2. Unidad de análisis

Población. La población fueron todos los árboles adultos de *Prumnopitys harmsiana* existentes en 33.33 hectáreas que es el área total de la unidad de manejo forestal según la Declaración de Manejo Forestal (DEMA) del predio privado "Santa Elena", lugar donde se realizó el estudio. Hay que indicar que la población es finita, ya que se encuentra delimitada por un permiso que estuvo vigente al momento de la evaluación, otorgado por el SERFOR.

Muestra. La muestra fue no probabilística, por conveniencia, y se tomó en cuenta los 9 árboles semilleros; los mismos que fueron determinados y codificados en la Declaración de Manejo Forestal (DEMA) previa al estudio, validado por el personal del SERFOR. Por lo mismo no se tomaron en cuenta las consideraciones

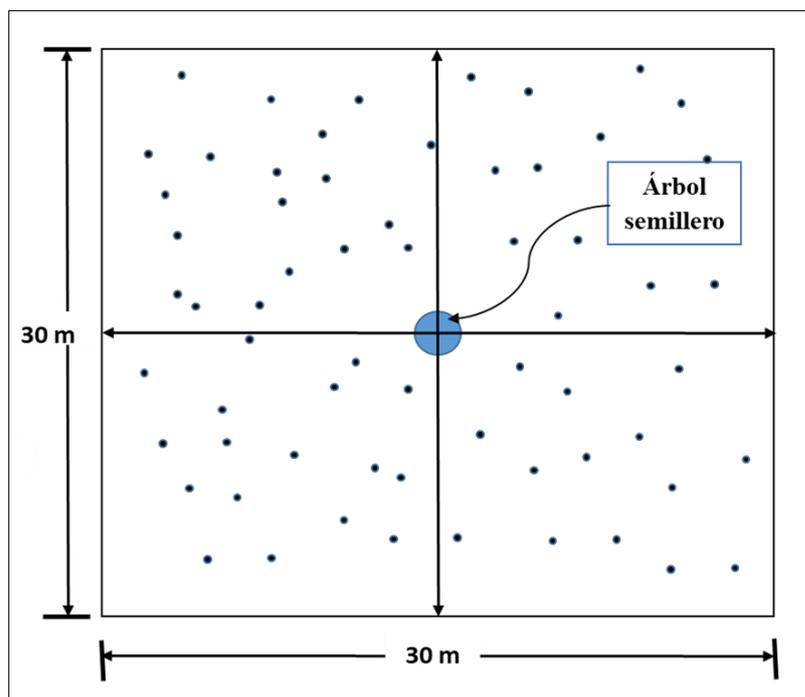
fenotípicas ni dendrométricas para la selección del árbol semillero en el presente estudio.

Unidad muestral. La unidad muestral lo constituye cada árbol semillero, el mismo que es considerado como árbol padre. Para la evaluación de regeneración natural se utilizó la metodología propuesta por (Souza, 2007), considerando para el estudio un área de 900 m² con una dimensión de 30 m x 30 m por cada uno de las parcelas, donde en el centro se encontró ubicado el árbol semillero (Figura 2).

En la Figura 2, se muestra el diseño de la parcela donde se evaluó las categorías de regeneración natural como, plántula, brinzal, latizal, arbóreo y el árbol semillero (MINAM, 2020).

Figura 2

Diseño de la parcela de evaluación con el árbol semillero



3.3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las fuentes de los datos fueron de obtención primaria por el propio investigador. La técnica utilizada en la presente investigación fue la observación directa con

presencia del investigador. Los instrumentos utilizados fueron formatos elaborados para la toma de información en campo.

Una vez obtenida toda la información, permiso y adquirido la logística necesaria para el ingreso, en la fecha de salida planificada se accede a la zona de estudio hasta llegar a un punto central de trabajo.

3.3.4. Ubicación del árbol semillero

Se empleó un equipo GPS (Global Positioning System) Garmin GPS MAP 64s, según las coordenadas declaradas en los documentos de gestión; una vez ubicado e identificado, se confirma su existencia (Figura 3).

Para realizar la ubicación actual del árbol semillero, el error de señal en el GPS no superó los 4 m, caso contrario se esperó unos minutos a que se estabilice la señal hasta alcanzar un error inferior a 4 m y recién se guardó el punto de ubicación. Este punto asimismo es el punto central de la parcela (Figura 4).

Las coordenadas declaradas en el documento de gestión (Declaración de Manejo Forestal DEMA) fueron una herramienta de apoyo necesario y estuvieron disponibles durante todo el trabajo.

Figuras 3

Georreferenciación de los árboles semilleros con el GPS

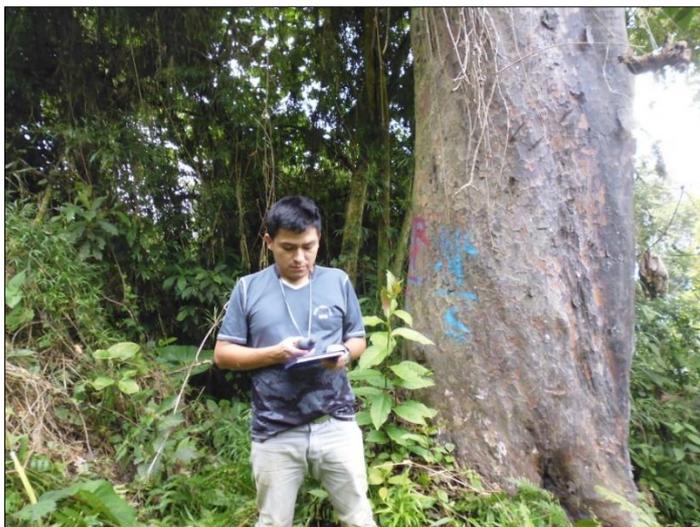


Figura 4

Ubicación del árbol semillero



3.3.5. Evaluaciones dasométricas

Circunferencia a la altura del pecho (CAP): La circunferencia a la altura del pecho (CAP) de los árboles semilleros fue medida haciendo uso de la cinta métrica. La altura de medición fue efectuada mediante el uso de un bastón de madera de 1.30 m de altura.

Altura del fuste: se midió con el hipsómetro de Blume Leiss (Figura 5), siguiendo el procedimiento que a continuación se describe:

- 1). Selección y medición de una distancia de 13 m a la base del árbol, desde un punto donde podía observarse claramente la base y el inicio de la copa de cada árbol.
- 2) Aflojar el indicador presionando el botón lateral del instrumento.
- 3) Observación del punto requerido en el inicio de la copa del árbol, esperando que la aguja se estabilice para disparar el obturador.
- 4) Registro de la lectura al inicio de la copa del árbol, indicando el signo (+ o -) del valor medido.
- 5) Observación del punto de medición requerido en la base del árbol repitiendo los pasos 2, 3 y 4; finalmente.

6) Combinación de las lecturas de los pasos 4 y 5 para determinar la altura del árbol.

Figura 5

Medición de la altura del fuste de los árboles semilleros



3.3.6. Evaluación de la regeneración natural

La evaluación de la regeneración natural se realizó a través del levantamiento de información en parcelas, cada parcela fue de 30 m por 30 m (Figura 6); tomando como punto central al árbol semillero. Las parcelas se delimitaron utilizando la brújula y la wincha simultáneamente, los vértices fueron señalizados para facilitar la identificación de los individuos que serían inventariados y medidos posteriormente (Figura 7).

Figura 6

Orientación de parcelas con la brújula



Figuras 7

Instalación de la parcela con wincha y jalón



3.3.7. Inventario de los romerillos

Se realizó un inventario de todos los individuos de *Prumnopitys harmsiana* presentes en cada parcela de evaluación y se realizó las anotaciones en un formato de recopilación de información (Anexo 2). En todas las parcelas evaluadas se encontraron solo plántulas. La altura total de cada una de las plántulas fue medida haciendo uso de la cinta métrica (Figura 8).

Figuras 8

Medición de la altura de las plántulas



3.3.8. Procesamiento de datos y validación de instrumentos

La información recopilada y levantada en campo fue digitalizada en hojas de cálculo de Microsoft® Excel, a partir del cual el procesamiento y análisis de datos fue realizado. Los instrumentos utilizados para la recolección de la información fueron validados debidamente por el asesor de la presente investigación, quien es un profesional con experiencia en el área de investigación donde se encuentra enmarcada la presente tesis.

3.3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos obtenidos de las evaluaciones de campo fueron tabulados en una hoja de cálculo en el software Excel, luego estos datos fueron debidamente procesados con estadística descriptiva para elaborar las correspondientes tablas y figuras estadísticas que permitan entender mejor los resultados. Los datos obtenidos en campo, fueron recolectados y procesados tomando en cuenta lo siguiente:

Regeneración natural. Según la altura y diámetro se realizó la denominación a cada individuo encontrado según la categorización de SERFOR (2017); donde establece: plántulas (plantitas menores a 1 m de altura), brinzales (plantas de 1-3 m altura), latizales (plantas < 10 cm diámetro a 30 cm del suelo > 3 m altura), fustales (Dap 10-30 cm) y arboles (Dap \geq 30 cm).

Diámetro. Los datos obtenidos mediante las mediciones de la circunferencia del árbol semillero a la altura de 1.3 m del suelo fueron utilizados para determinar el diámetro. El cálculo se realizó de acuerdo con la fórmula de Prodan et al. (1997):

$$DAP = \frac{c}{\pi}$$

Donde:

DAP: diámetro a la altura de pecho (m)

c: Circunferencia

Altura. Los datos obtenidos a partir de las lecturas realizadas con el Hipsómetro Blume Leiss considerando las situaciones (si las lecturas al inicio de copa y a la base son de igual signo se resta al valor absoluto mayor, el menor; si las lecturas al inicio de la copa y a la base son de distintos signos se suman, los valores absolutos de las lecturas obtenidas, independientemente de su signo) fueron utilizados para determinar la altura del fuste de cada árbol semillero. Aplicando la fórmula propuesta por Prodan et al. (1997):

$$h = (l_1 \pm l_2) * fc$$

Donde:

h = altura del árbol (m).

l_1 y l_2 = lectura superior(ápice) e inferior (base).

fc = factor de corrección dependiente de la distancia ($fc = 0.87$ para 13 m).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Evaluación de la regeneración natural

Como se observa en la Tabla 1, la regeneración natural en la categoría de plántulas, posee absoluta abundancia, y la proyección del número de plántula para una hectárea se proyecta en mayor cantidad promedio de 444 individuos.

Tabla 1

*Número de plántulas de *Prumnopitys harmsiana* por parcela*

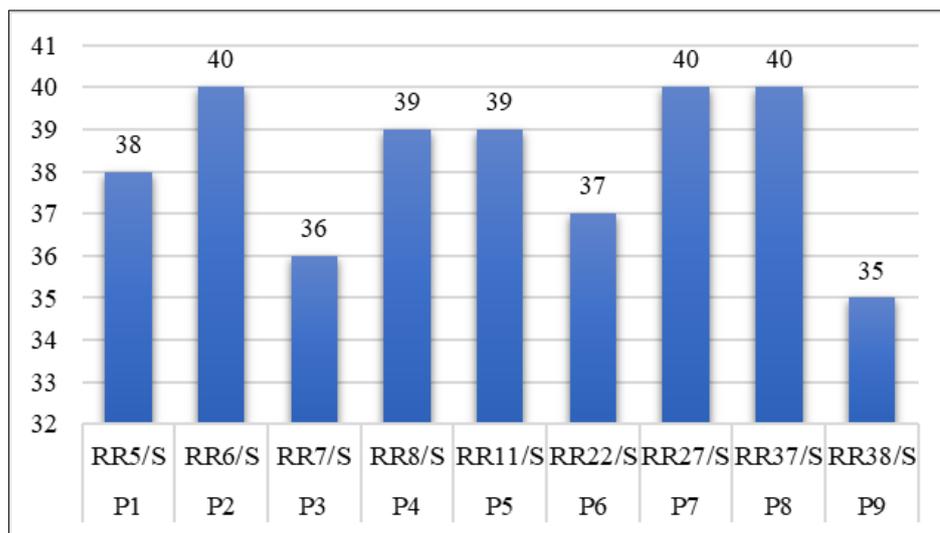
Sector	N° de parcela	Código de árbol semillero	N° de plántulas por parcela	N° de plántulas por hectárea
Alto Ihuamaca	P1	RR5/S	38	422
	P2	RR6/S	40	444
	P3	RR7/S	36	400
	P4	RR8/S	39	433
	P5	RR11/S	39	433
	P6	RR22/S	37	411
	P7	RR27/S	40	444
	P8	RR37/S	40	444
	P9	RR38/S	35	389
	Total		344	
	Promedio		38	425

Las parcelas donde se realizaron el inventario, se observa en la categoría de regeneración natural de gran cantidad de plántulas; sin embargo, el estadio de plántulas es muy dinámico, lo que no garantiza que continúen desarrollándose, pasando por las categorías superiores, prueba de ello es que, en las categorías de brinzal, latizal, no se han encontrado individuos; lo que podría estar poniendo en peligro, la existencia de *Prumnopitys harmsiana* en la zona de estudio, y mejorar esta condición a través del manejo de la regeneración natural.

Se ha observado que, en zonas no perturbadas, no tiene el mismo comportamiento, siendo la regeneración escasa debido a la poca incidencia de luz por escasos claros que se forman de manera natural; generando de este modo que las posibilidades de que se establezca la regeneración natural sean bastante bajas.

Figura 9

Número de plántulas de Prumnopitys harmsiana por parcela



En la Tabla 1 y Figura 9 se aprecia que, el promedio del número de plántulas por parcela fue es de 38 individuos. En el estudio se contabilizaron 344 individuos de *Prumnopitys harmsiana* en total en un área de 0.08 hectáreas. El máximo número de individuos por parcela fue de 40 en las parcelas P2, P7 y P8; por otro lado, en la parcela P9 se registraron 35 individuos, siendo este el número mínimo por parcela. Con esta información podemos proyectar una densidad promedio de 425 individuos por hectárea.

4.1.2. Clasificación de individuos según características morfológicas

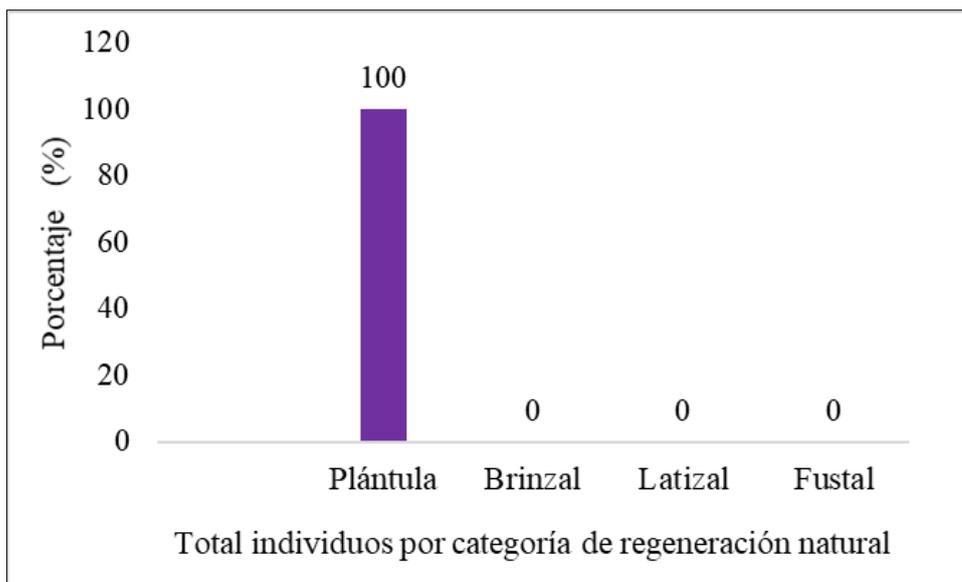
Tabla 2

Clasificación de individuos de Prumnopitys harmsiana

Sector	Parcela	Categoría de regeneración natural			
		Plántula	Brinzal	Latizal	Fustal
Alto Ihuamaca	P1	38	0	0	0
	P2	40	0	0	0
	P3	36	0	0	0
	P4	39	0	0	0
	P5	39	0	0	0
	P6	37	0	0	0
	P7	40	0	0	0
	P8	40	0	0	0
	P9	35	0	0	0
Total		344	0	0	0
Promedio		38	0	0	0

Figura 10

Categorías de generación natural de Prumnopitys harmsiana



En la Tabla 2 y Figura 10, se puede apreciar los resultados del inventario de acuerdo a las categorías de regeneración natural. En la categoría de plántulas se registraron 344 individuos, siendo esta relevante con 100 % y las categorías de brinzal, latizal y fustal con 0 %. De manejar adecuadamente las plántulas de la especie es posible que aseguremos la presencia de brinzales, latizales en un mediano plazo. Como podemos apreciar no existe individuos en categorías como brinzales, latizales o fustales por ser la especie de lento crecimiento y la nula intervención de manejo de la regeneración natural hace que las plántulas que ya pasaron etapas cruciales antes de esta sean no valoradas.

Tabla 3

Altura de los individuos inventariados de Prumnopitys harmsiana

Parcela	Código de árbol semillero	Plántulas por parcela	Altura promedio	Altura máxima	Altura mínima
P1	RR5/S	38	9	19	4
P2	RR6/S	40	9	19	5
P3	RR7/S	36	8	19	4
P4	RR8/S	39	9	16	4
P5	RR11/S	39	10	19	4
P6	RR22/S	37	10	19	4
P7	RR27/S	40	10	19	4
P8	RR37/S	40	9	15	4
P9	RR38/S	35	10	19	4
Promedio		38	10	18	4

En la tabla 3, se muestra la altura máxima de las plántulas registradas, que es de 19 centímetros y la altura mínima registrada es de 4 centímetros para los individuos de regeneración natural a nivel de plántulas. La altura promedio general de las plántulas fue de 10 centímetros.

4.1.3. Distribución de fuentes semilleros de *Prumnopitys harmsiana*

Tabla 4

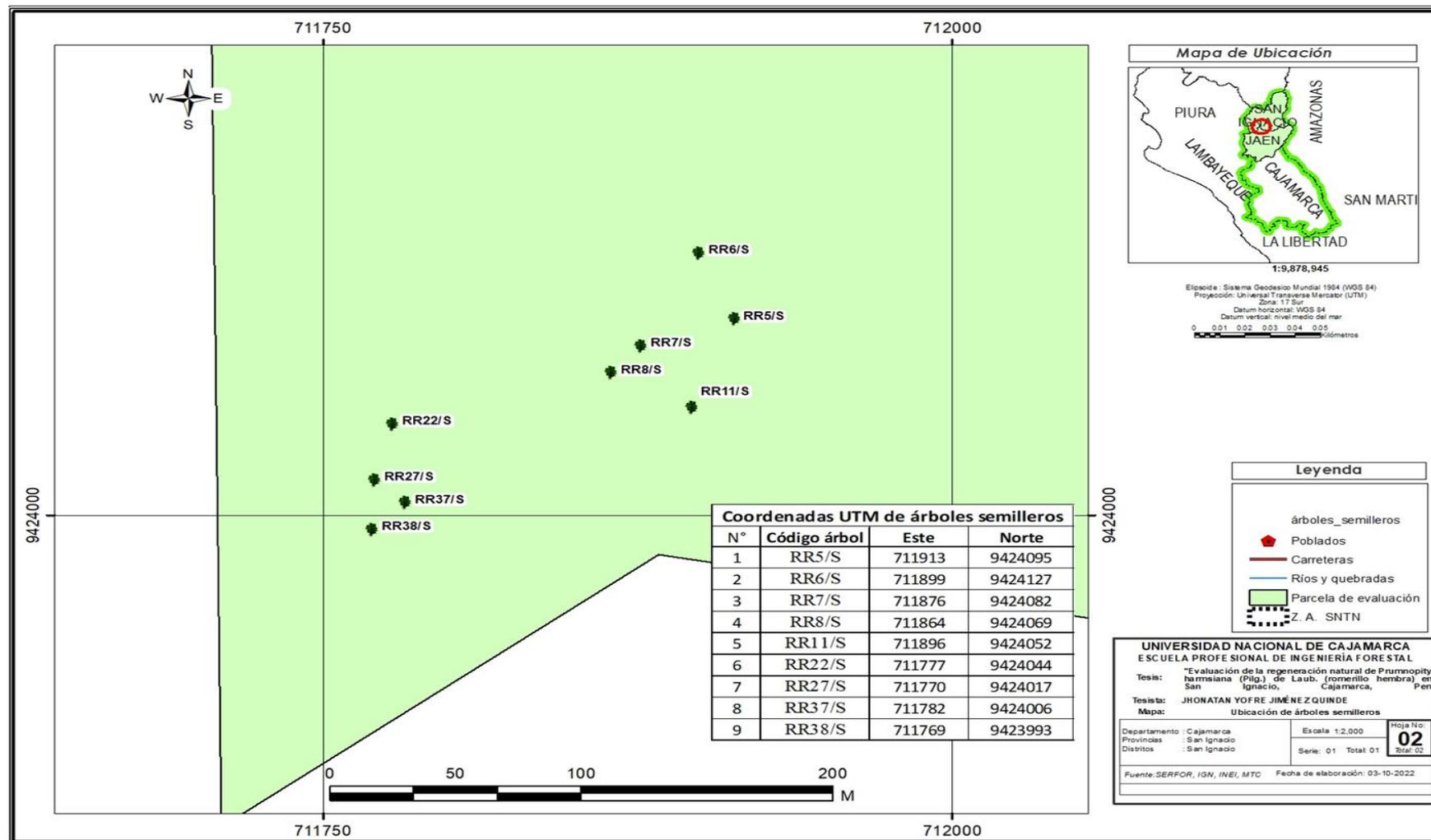
Distribución de fuentes semilleros de Prumnopitys harmsiana Pilger

Sector	N° de parcela	Código de árbol semillero	Coordenadas		Altitud (m s.n.m.)
			Este (X)	Norte (Y)	
Alto Ihuamaca	1	RR5/S	711913	9424095	1998
	2	RR6/S	711899	9424127	2013
	3	RR7/S	711876	9424082	2018
	4	RR8/S	711864	9424069	2017
	5	RR11/S	711896	9424052	2030
	6	RR22/S	711777	9424044	2049
	7	RR27/S	711770	9424017	2056
	8	RR37/S	711782	9424006	2054
	9	RR38/S	711769	9423993	2055

En la tabla 4 y figura 11, se observa la distribución de cada uno de los árboles semilleros, así como la distribución de estos en el área de estudio; la altitud máxima es de 2054 m s. n. m. y altitud mínima es de 1998 m s. n. m.

Figura 11

Distribución de árboles semilleros en el área de estudio



4.1.4. Variables dasométricas de árboles semilleros

Tabla 5

Variables dasométricas de árboles semilleros

N° Árbol semillero	Código	DAP	Altura del fuste	Área basal (g)	Volumen del árbol (V)
		cm	m	m ²	m ³
1	RR5/S	65	13	0.332	2.8
2	RR6/S	85	8	0.567	2.95
3	RR7/S	82	10	0.528	3.43
4	RR8/S	61	11	0.292	2.09
5	RR11/S	90	12	0.636	4.96
6	RR22/S	54	11	0.229	1.64
7	RR27/S	56	12	0.246	1.92
8	RR37/S	62	12	0.302	2.35
9	RR38/S	70	12	0.385	3.00

La tabla 5, muestra las variables dasométricas de los árboles semilleros, el árbol semillero RR11/S tuvo el mayor diámetro que de 90 cm, el árbol semillero RR22/S tuvo el menor diámetro que fue de 54 cm; la mayor altura del fuste fue de 13 m, la menor altura del fuste fue de 8 m.

4.2. Discusión

Se obtuvo 344 individuos de regeneración natural de *Prumnopitys harmsiana* en Alto Ihuamaca, el número promedio de plántulas por parcela fue de 38 individuos. El 100 % de individuos encontrados en el estudio fueron plántulas; obteniendo las categorías de brinzales, latizales y fustales en este estudio un 0 % de presencia. Las alturas de las plántulas varían desde 4 cm como mínimo a 19 cm como máximo. Las parcelas evaluadas se encuentran a una altitud de 1998 a 2056 m s. n. m.

El agrupamiento de individuos de regeneración se dio principalmente a distancias intermedias del árbol semillero esto por un mecanismo de facilitación cercano al árbol debido al aumento de humedad y al cumplimiento de requerimientos de sitio de la especie. Se observó que la mayor densidad ocurrió en

un rango de distancias entre los 8 y 15 m desde el árbol semillero. Por la naturaleza del análisis se pudo saber la procedencia de los individuos de regeneración, la mayor densidad se concentró en forma creciente desde los mismos. El patrón observado sugiere que el reclutamiento de la especie *Prumnopitys harmsiana* sigue el mecanismo donde el reclutamiento mayor ocurre a distancias intermedias desde el árbol semillero.

Al tratarse de un área intervenida para el aprovechamiento forestal otorgado por el SERFOR, las plántulas y semillas dispersadas son afectadas por las diversas actividades como mateado, apeo, trozado y desrame, así como el aserrío in situ y el posterior transporte de la madera aserrada; esto hace que la regeneración natural en la etapa de plántula sea afectada, lo mismo que puede haber ocurrido con el estadio de brinzal. Durante el estudio se optó por una minuciosa intervención para poder cuidar los primeros estadios de vida de la especie.

Se puede manifestar que la densidad de regeneración natural en la etapa de plántulas encontrado, equivalente a 425 individuos por hectárea, se encuentra en gran medida modelada por la depredación de semillas (humanos, roedores, murciélagos y coleópteros); sin embargo, no fue posible detectar los factores que afecten el tránsito de plántula a brinzal y posteriormente a latizal.

La inexistencia de individuos en categoría como: brinzal, latizal o fustal, demanda de estudios exhaustivos de los factores que están afectando la presencia de estas categorías. Las investigaciones deberán contemplar factores relacionados con aspectos ecológicos, presencia de plagas, competencia y otros, que expliquen este comportamiento de la regeneración natural, y así proponer actividades para mejorarlo.

En el estudio de cuantificación de la regeneración natural y distribución de fuentes semilleras los individuos se concentraron en áreas sin cobertura vegetal, en un mecanismo conjunto de búsqueda de luz y simplificar la competencia, así como en árboles que se encontraban mayormente expuestos a la radiación solar obtuvieron mayor regeneración natural en bajo dosel cumpliéndose el efecto nodriza.

El estudio realizado por Romero (2019), en relictos de bosques en la región Cajamarca permitió registrar 1484 individuos, distribuidos en 28 familias, 43 géneros y 64 especies, entre las familias más abundantes estuvo Podocarpaceae, así como también, entre las especies más abundantes *Podocarpus oleifolius*.

El estudio realizado por Aguirre y Encarnación (2019), permitió determinar que en el bosque comunal Angashcola, Amaluza, la población de *Podocarpus oleifolius* D. Don la densidad absoluta es de 136 ind/ha, donde los individuos más jóvenes conforman un 23,70 % (brinzal). En los predios de la Fundación Ecológica Arcoíris la población de *Podocarpus oleifolius* D. Don la densidad absoluta es de 22,66 ind/ha, donde los individuos más jóvenes y en estado adulto representa en conjunto 28,95 %.

El estudio realizado por Arias (2016) en las regiones de Huánuco, Pasco y Junín, permitió determinar que el nicho actual es: una distribución de 1800 a 2900 m s. n. m. para *Prumnopitys harmsiana*, Obteniendo una probabilidad de distribución potencial de 75 -100 % de 2366.43 km² para *Prumnopitys harmsiana*.

El estudio realizado por García (2018) en el bosque de Huamantanga, en la región Cajamarca, permitió determinar que no hay diferencia significativa en el contenido de carbono de *Retrophyllum rospigliosii* y *Prumnopitys harmsiana*, sólo se distingue diferencia del contenido de carbono en los intervalos de DAP, sin importar la especie.

El estudio realizado por Vicuña-Miñano (2005) en los bosques montanos del noroccidente peruano, permitió determinar que en el noroccidente peruano existen zonas de bosques homogéneos de Podocarpáceas tal es el caso del bosque de Cachil en la provincia de Contumazá, bosque de Tongod Quellahorco en la provincia de San Miguel (en los cuales predomina la especie *Podocarpus oleifolius*) y los bosques de San Ignacio en Cajamarca.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se han encontrado un total de 344 individuos de regeneración natural de *Prumnopitys harmsiana*, en la categoría de regeneración natural de plántulas, en un total de 9 parcelas evaluadas, con un promedio de 38 individuos por parcela. Mediante proyección permite estimar la regeneración natural en la categoría de plántulas para una hectárea es de 425 individuos. Asimismo, la regeneración natural de plántulas, en su gran mayoría se han encontrado en parcelas con poca cubierta vegetal, en parcelas con dosel protector la regeneración natural fue menor, la radiación solar estimula la germinación de las semillas de romerillo hembra.

En el área de estudio, no se han logrado encontrar individuos de regeneración natural para las otras categorías, como son, para brinzal, para latizal y fustal.

Los árboles semilleros presentaron un DAP máximo de 90 cm, y un mínimo de 54 cm; la altura del fuste máximo fue de 13 m y la altura mínima del fuste fue de 8 m, los cuales fueron georreferenciados para la elaboración del mapa de dispersión.

5.2. Recomendaciones

La evaluación de la regeneración natural debe realizarse durante los primeros estadíos para *Prumnopitys harmsiana*, debido a que puede afectarse por su pequeño tamaño. Se deben realizar estudios de análisis de suelos y la evaluación de otros factores para determinar su influencia en el crecimiento de la regeneración natural. Se deben hacer evaluación de la regeneración natural en áreas donde se no se han hecho aprovechamiento de los árboles maderables de romerillo hembra.

Para el manejo de regeneración natural de *Prumnopitys harmsiana* es preciso tener el máximo cuidado al transitar por el área donde se encuentra la regeneración natural; con el fin de minimizar el daño a las plántulas; siendo indispensable poner en práctica los planes de manejo asimismo promover las buenas prácticas silviculturales.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre Mendoza, Z.H., & Encarnación Criollo, A.N. (2019). *Evaluación de parámetros poblacionales y regeneración natural de Podocarpus oleifolius D. Don, en dos relictos boscosos del Sur del Ecuador*. Universidad Nacional de Loja, Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Loja, Ecuador. <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/22610>
- Arteaga Cuba, M., Tafur Santillán, S., Pérez Hurtado, G., Pastor Ordinola, S., & Batista, M. (2020). *Caracterización de la colonización por micorrizas en Retrophyllum rospigliossi Pilger en el bosque Huamantanga, Perú*. Revista Cubana de Ciencias Forestales, 8(3), 535-549. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2310-34692020000300535
- Arias Quispe, D. (2016). *Modelado del nicho ecológico de Diablo Fuerte, (Prumnopitys harmsiana), Ulcumano (Retrophyllum rospigliossi), y nogal (Juglans neotropica) en las regiones de Huánuco, Pasco y Junín*. Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ciencias Agrarias. Huancayo, Perú. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/3458>
- Baselly Villanueva, J. R., Goycochea Casa, G., Macedo Ledeira Carvalho, A. M., Roncal Briones, W. R., Chumbimune Vivanco, S. Y., & Chavesta Custodio, M. (2021). *Caracterización y diferencias anatómicas de maderas de Retrophyllum rospigliossi (Pilg.) C.N. Page y Prumnopitys harmsiana (Pilg.) de Laub. (Podocarpaceae) procedentes de la provincia de San Ignacio, Perú*. Folia Amazónica, 30(2), 137-148. https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/1862/5/Baselly-et-al_2021_Maderas_DiferenciasAnat%c3%b3micas.pdf
- Becerra Montalvo, V; Zevallos Pollito, P. (2014). *Determinación del turno de corta de Cedrela odorata L., Retrophyllum rospigliossi Pilger y Prumnopitys harmsiana (Pilger) a través del estudio dendrocronológico en San Ignacio,*

región Cajamarca-Perú. Ceprosimad, 2(2), 33-47.
<https://journal.ceprosimad.com/index.php/ceprosimad/article/view/18>

Budowski, G. N. (1965). *Distribution of tropical American rain forest species in the light of succession processes*. Turrialba, 15 (1) 40-2.

Campos Cabrera, J. W. (2020). *Metodologías de muestreo de la diversidad florística*. Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Agrarias. Cajamarca, Perú.
<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/3767/JOSEC-AMPOSCABRERA.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

Canales, A. M., & Meza Laguna, G.M. (2021). *Diagnóstico en plantaciones forestales establecidas en comunidades del municipio El Castillo del departamento de Río San Juan*. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente. Managua, Nicaragua.
<https://repositorio.una.edu.ni/4389/1/tnk10c212d.pdf>

Córdova Oroche, C.J. (2019). *Abundancia de la regeneración natural en un bosque del lote 95 de la empresa Gran Tierra Energy, provincia de Requena, Loreto - Perú*. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Facultad de Ciencias Forestales. Loreto, Perú.
<https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/6100>

Díaz Muñoz, G. A., & Rosales Pizarro, O. A. (2016). *Regeneración natural de bosques latifoliados en áreas de aprovechamiento forestal comunidad Wasakin, Rosita 2015*. Universidad las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense. Uraccan.
<http://repositorio.uraccan.edu.ni/1420/1/Monograf%C3%ADa%20Gladys%20y%20Oasis.pdf>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma). (2016). *Los bosques y el cambio climático en el Perú*.
<https://www.fao.org/3/i5184s/i5184s.pdf>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma); SERFOR (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, Perú).

- (2017). *Nuestros bosques en números. Primer reporte del Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre*. Lima. <http://repositorio.serfor.gob.pe/handle/SERFOR/489>
- Finegan, B. (1992). *Bases ecológicas de la silvicultura y la agroforestería*. Turrialba - Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza - CATIE. 153 p.
- Freitas Vásquez, RM. (2017). *Análisis de la regeneración natural de dos bosques de terraza alta de la comunidad de Salvador río Napo, departamento de Loreto - Perú*. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Facultad de Ciencias Forestales. Iquitos, Perú. https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/5008/Rosa_Tesis_Titulo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- García Mego, L. M. (2019). *Estimación del stock de carbono en las especies: *Retrophyllum rospigliosii* y *Prumnopitys harmsiana*, en el bosque de Huamantanga, Jaén - 2018*. Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería. Cajamarca, Perú. <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/22313/Garc%c3%ada%20Mego%20Lucero%20Micaela.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- García Ríos, N. (2014). *Propuesta de tratamientos silviculturales en la regeneración natural de meliáceas de cinco años en la CCNN 'Santa Rosa', distrito Yurua, provincia Atalaya, departamento de Ucayali*. Universidad Nacional de Ucayali, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Pucallpa. <http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/2020/000001192T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Infante Jaimes, C. (2011). *Prumnopitys harmsiana* de Laub. (Pilg.). Catálogo de la Biodiversidad. <https://catalogo.biodiversidad.co/file/567c08bef289f5a40c0cd342/summary>
- Meléndez Flores, S. (2016). *Zonas de vida en el Perú*. Abancay, Perú: Veritas. https://www.academia.edu/30137150/MONOGRAFIA_ZONAS_DE_VIDA

- MINAM (Ministerio del Ambiente, Perú). (2020). *Bosque y pérdida de bosque*. <http://geobosques.minam.gob.pe/geobosque/view/perdida.php>
- Müller, E. & Solís, M. (1997). *Potencial de los bosques secundarios en Costa Rica: el Proyecto COSEFORMA In taller Internacional sobre el estado Actual y Potencial de Manejo y Desarrollo del Bosque Secundario Tropical en América Latina* (1997, Pucallpa, PE). Memorias. p 30 - 31.
- Pasapera Sánchez, Y. (2019). *Regeneración natural de la palmera blanca (Ceroxylon sp.) en el parque Nacional de Cutervo, Cajamarca - Perú*. Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Agrarias. Jaén, Perú. https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/3534/T016_7_1869834_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ramos-Huapaya, Andrea E., & Torrejón, Gilberto Domínguez. (2016). *Selección de árboles de Bolaina Blanca (Guazuma crinita Mart.) como candidatos a árboles "Plus" para ensayos de rejuvenecimiento y brotación*. *Ecología Aplicada*, 15(2), 115-123. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162016000200007
- Richards, P.W. (1996). *The Tropical Rain Forest. An ecological study*. Second edition. University press. Cambridge.
- Roldán, L. (2021). *Qué es una especie nativa o autóctona*. *Ecología Verde*: <https://www.ecologiaverde.com/que-es-una-especie-nativa-o-autoctona-2290.html>
- Romero López, R. A. (2021). *Estado de la regeneración natural de las especies forestales del bosque "La Montaña", ubicado en la Estación Experimental Tropical Pichilingue (EETP) del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), cantón Mocache, provincia de Los Ríos*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Quevedo, Ecuador. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6338/1/T-UTEQ-184.pdf>

SERFOR (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, Perú). (2015). *Resolución de Dirección Ejecutiva-Nº-165-2015-SERFOR*. Lima. <https://www.serfor.gob.pe/wp-content/uploads/2017/12/RDE-N%C2%BA-165-2015-SERFOR-DE.pdf>

Suclupe, E. (2007). *El Bosque de Huamantanga (Jaén). Una experiencia de gestión compartida de áreas de conservación municipal*. Proyecto: Bosques del Chinchipe. CI-ITDG. Perú. 32 p.

Vaca Marquina, S. (2003). *Impacto de la Tala Selectiva en los Bosques de Podocarpus de San Ignacio – Cajamarca- Perú*. Lyonia, 5(2), 143-156. [https://lyonia.org/Archives/Lyonia%205\(2\)%202003\(101-212\)/Vaca%20Marquina,%20S.%3B%20Lyonia%205\(2\)%202003\(143-156\).pdf](https://lyonia.org/Archives/Lyonia%205(2)%202003(101-212)/Vaca%20Marquina,%20S.%3B%20Lyonia%205(2)%202003(143-156).pdf)

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Formato de recopilación de información

Evaluación de la regeneración natural de <i>Prumnopitys harmsiana</i> (Pilger) (Romerillo hembra) en San Ignacio, Cajamarca, Perú.										
Fecha de evaluación:										
Caserío					Predio privado					
Distrito					Provincia					
Departamento					Unidad Muestral					
Parcela	Código	Individuo	Coordenadas UTM		Altitud (m s.n.m.)	Plántulas	Brinzales	Latizales	Fustales	ht (cm)
			Este	Norte						
1										
2										
3										
⋮										

Anexo 2. Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala
Regeneración natural	Son los especímenes juveniles (latizales y brinzales), 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	De razón

Anexo 3. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>General:</p> <p>¿Cómo es la regeneración natural de <i>Prumnopitys harmsiana</i> Pilger en San Ignacio, Cajamarca?</p>	<p>General:</p> <p>Evaluar la regeneración natural de <i>Prumnopitys harmsiana</i> Pilger (romerillo hembra) en San Ignacio, Cajamarca.</p>			<p>Tipo de investigación:</p> <p>Aplicada</p> <p>Diseño:</p> <p>No experimental</p>
	<p>Específico 01:</p> <p>Cuantificar la regeneración natural en árboles de <i>Prumnopitys harmsiana</i> Pilger en San Ignacio</p>	<p>General:</p> <p>Es posible evaluar la regeneración natural de <i>Prumnopitys harmsiana</i> Pilger en San Ignacio, Cajamarca.</p>	Regeneración natural	<p>Nivel:</p> <p>Descriptivo</p> <p>Población:</p> <p>Finita. Parcela de manejo forestal DEMA.</p>
	<p>Específico 02:</p> <p>Categorizar la regeneración natural de <i>Prumnopitys harmsiana</i> Pilger en San Ignacio</p>			<p>Muestra y muestreo:</p> <p>No probabilístico, 9 árboles semilleros.</p>
	<p>Específico 03:</p> <p>Elaborar el mapa de distribución de fuentes semilleras de <i>Prumnopitys harmsiana</i> Pilger en el área de estudio.</p>			<p>Fuente: Primaria</p> <p>Técnica:</p> <p>Observación directa.</p> <p>Instrumentos:</p> <p>Formatos y fichas guía para recolección de datos.</p>

Anexo 4. Datos de campo en el formato de recopilación de información

Evaluación de la regeneración natural de <i>Prumnopitys harmsiana</i> (Pilger) (Romerillo hembra) en San Ignacio, Cajamarca, Perú.										
Fecha de evaluación:			23 de enero del 2021							
Caserío					Predio privado					
Alto Ihuamaca					Santa Elena					
Distrito					Provincia					
Namballe					San Ignacio					
Departamento					Unidad Muestral					
Cajamarca					30 m x 30 m					
Parcela	Código	Individuo	Coordenadas UTM		Altitud (m s.n.m.)	Plántulas	Brinzales	Latizales	Fustales	ht (cm)
			Este	Norte						
1	RR5S	1	711913	9424095	1998	x				9
		2				x				7
		3				x				4.5
		4				x				6
		5				x				4
		6				x				5
		7				x				12
		8				x				9
		9				x				9
		10				x				9
		11				x				7
		12				x				11
		13				x				9
		14				x				11
		15				x				10
		16				x				6
		17				x				5
		18				x				8
		19				x				12
		20				x				11
		21				x				9
		22				x				12
		23				x				19
		24				x				14
		25				x				5
		26				x				11
		27				x				5
		28				x				6
		29				x				5
		30				x				6
		31				x				9
		32				x				15
		33				x				8
		34				x				10
		35				x				15
		36				x				10
		37				x				16
		38				x				19

Parcela	Código	Individuo	Coordenadas UTM		Altitud (m s.n.m.)	Plántulas	Brinzales	Latizales	Fustales	ht (cm)
			Este	Norte						
2	RR6S	1	711899	9424127	2013	x				13
		2				x				7
		3				x				6
		4				x				9
		5				x				3
		6				x				6
		7				x				5
		8				x				8
		9				x				6
		10				x				5
		11				x				9
		12				x				9
		13				x				7
		14				x				8
		15				x				7
		16				x				9
		17				x				11
		18				x				5
		19				x				7
		20				x				6
		21				x				5
		22				x				6
		23				x				15
		24				x				10
		25				x				16
		26				x				19
		27				x				14
		28				x				16
		29				x				17
		30				x				11
		31				x				8
		32				x				7
		33				x				7
		34				x				9
		35				x				15
		36				x				8
		37				x				10
		38				x				11
		39				x				8
		40				x				11

Parcela	Código	Individuo	Coordenadas UTM		Altitud (m s.n.m.)	Plántulas	Brinzales	Latizales	Fustales	ht (cm)
			Este	Norte						
3	RR7S	1	711876	9424082	2018	x				5
		2				x				8
		3				x				5
		4				x				7
		5				x				5
		6				x				8
		7				x				6
		8				x				10
		9				x				9
		10				x				4
		11				x				5
		12				x				3
		13				x				4
		14				x				5
		15				x				7
		16				x				4
		17				x				16
		18				x				8
		19				x				5
		20				x				4
		21				x				8
		22				x				8
		23				x				8
		24				x				9
		25				x				9
		26				x				9
		27				x				15
		28				x				8
		29				x				10
		30				x				11
		31				x				5
		32				x				6
		33				x				15
		34				x				10
		35				x				16
		36				x				19

Parcela	Código	Individuo	Coordenadas UTM		Altitud (m s.n.m.)	Plántulas	Brinzales	Latizales	Fustales	ht (cm)
			Este	Norte						
4	RR	1	711864	9424069	2017	x				8
		2				x				4
		3				x				7
		4				x				6
		5				x				5
		6				x				9
		7				x				8
		8				x				7
		9				x				7
		10				x				9
		11				x				15
		12				x				8
		13				x				10
		14				x				11
		15				x				8
		16				x				11
		17				x				6
		18				x				7
		19				x				13
		20				x				7
		21				x				12
		22				x				8
		23				x				4
		24				x				14
		25				x				10
		26				x				13
		27				x				10
		28				x				16
		29				x				11
		30				x				9
		31				x				7
		32				x				13
		33				x				7
		34				x				12
		35				x				8
		36				x				4
		37				x				14
		38				x				10
		39				x				13

Parcela	Código	Individuo	Coordenadas UTM		Altitud (m s.n.m.)	Plántulas	Brinzales	Latizales	Fustales	ht (cm)
			Este	Norte						
5	RR11/S	1	711896	9424052	2030	x				4
		2				x				6
		3				x				7
		4				x				6
		5				x				7
		6				x				15
		7				x				10
		8				x				16
		9				x				19
		10				x				14
		11				x				16
		12				x				17
		13				x				11
		14				x				6
		15				x				7
		16				x				13
		17				x				7
		18				x				12
		19				x				8
		20				x				4
		21				x				14
		22				x				10
		23				x				13
		24				x				10
		25				x				16
		26				x				11
		27				x				9
		28				x				12
		29				x				11
		30				x				9
		31				x				10
		32				x				11
		33				x				8
		34				x				11
		35				x				6
		36				x				7
		37				x				13
		38				x				7
		39				x				12

Parcela	Código	Individuo	Coordenadas UTM		Altitud (m s.n.m.)	Plántulas	Brinzales	Latizales	Fustales	ht (cm)
			Este	Norte						
6	RR22/S	1	711777	9424044	2049	x				15
		2				x				10
		3				x				16
		4				x				19
		5				x				14
		6				x				16
		7				x				17
		8				x				11
		9				x				6
		10				x				7
		11				x				13
		12				x				7
		13				x				5
		14				x				4
		15				x				8
		16				x				8
		17				x				8
		18				x				9
		19				x				9
		20				x				9
		21				x				15
		22				x				8
		23				x				10
		24				x				11
		25				x				15
		26				x				8
		27				x				10
		28				x				11
		29				x				8
		30				x				11
		31				x				6
		32				x				7
		33				x				13
		34				x				7
		35				x				12
		36				x				8
		37				x				4

Parcela	Código	Individuo	Coordenadas UTM		Altitud (m s.n.m.)	Plántulas	Brinzales	Latizales	Fustales	ht (cm)
			Este	Norte						
7	RR27/S	1	711770	9424017	2056	x				5
		2				x				4
		3				x				8
		4				x				8
		5				x				8
		6				x				9
		7				x				9
		8				x				9
		9				x				15
		10				x				8
		11				x				10
		12				x				15
		13				x				10
		14				x				16
		15				x				19
		16				x				14
		17				x				16
		18				x				17
		19				x				11
		20				x				6
		21				x				7
		22				x				13
		23				x				7
		24				x				8
		25				x				12
		26				x				11
		27				x				15
		28				x				8
		29				x				10
		30				x				11
		31				x				8
		32				x				11
		33				x				6
		34				x				7
		35				x				13
		36				x				7
		37				x				12
		38				x				8
		39				x				4
		40				x				14

Parcela	Código	Individuo	Coordenadas UTM		Altitud (m s.n.m.)	Plántulas	Brinzales	Latizales	Fustales	ht (cm)
			Este	Norte						
8	RR37/S	1	711782	9424006	2054	x				15
		2				x				8
		3				x				10
		4				x				11
		5				x				8
		6				x				11
		7				x				6
		8				x				7
		9				x				13
		10				x				7
		11				x				12
		12				x				8
		13				x				4
		14				x				14
		15				x				8
		16				x				12
		17				x				11
		18				x				5
		19				x				4
		20				x				8
		21				x				8
		22				x				8
		23				x				9
		24				x				9
		25				x				9
		26				x				15
		27				x				8
		28				x				10
		29				x				11
		30				x				9
		31				x				15
		32				x				8
		33				x				10
		34				x				11
		35				x				8
		36				x				11
		37				x				6
		38				x				7
		39				x				13
		40				x				7

Parcela	Código	Individuo	Coordenadas UTM		Altitud (m s.n.m.)	Plántulas	Brinzales	Latizales	Fustales	ht (cm)
			Este	Norte						
9	RR38/S	1	711769	9423993	2055	x				15
		2				x				10
		3				x				16
		4				x				19
		5				x				14
		6				x				16
		7				x				17
		8				x				11
		9				x				6
		10				x				7
		11				x				13
		12				x				7
		13				x				10
		14				x				11
		15				x				8
		16				x				11
		17				x				6
		18				x				7
		19				x				13
		20				x				7
		21				x				12
		22				x				8
		23				x				4
		24				x				14
		25				x				9
		26				x				7
		27				x				11
		28				x				9
		29				x				11
		30				x				10
		31				x				6
		32				x				5
		33				x				8
		34				x				12
		35				x				11

Anexo 5. Panel fotográfico



Foto 1. Debilitación de las parcelas



Foto 2. Plántulas evaluadas en el estudio



Foto 3. Equipo de trabajo de trabajo de campo