

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y AMBIENTAL



Identificación y selección de fuentes semilleras de *Alnus acuminata* Kunth (aliso) en el distrito de Chota, Cajamarca, Perú.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL Y AMBIENTAL

AUTOR

Bach. Kely Lizeth Vásquez Saldaña

ASESOR

M.Sc. Duberli Geomar Elera Gonzales

CHOTA – PERÚ


M.Sc. DUBERLI GEOMAR ELERA GONZALES
CIP N° 107003
Docente UNACH

SETIEMBRE, 2025



Universidad Nacional Autónoma de Chota

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Unidad de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería

Forestal y Ambiental

RESOLUCIÓN DE COORDINACIÓN N° 251-2025-FCA/UNACH

“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Director de la Unidad de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, **hace constar** que la tesis de investigación Titulada “**Identificación y selección de fuentes semilleras de *Alnus acuminata* Kunth (aliso) en el distrito de Chota, Cajamarca, Perú**”; ejecutado por la Bachiller **Kely Lizeth Vásquez Saldaña** de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental, **asesorado por el M.Sc. Duberli Geomar Elera Gonzales (Asesor)**; presenta un **ÍNDICE DE SIMILITUD DEL 11%**, sin incluir bibliografía; por lo tanto, cumple con el criterio de evaluación de originalidad establecido en el **REGLAMENTO DE GRADOS Y TÍTULOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA** aprobado mediante **RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N°120-2022-UNACH**.

Se expide la presente, a petición de la parte interesada para los fines que estime conveniente.




Chota, 20 de octubre de 2025.

Atentamente

Dr. Jim Jairo Villena Velásquez
Unidad de Investigación de EPIFA -
UNACH

KELY LIZETH VASQUEZ SALDAÑA

INFORME FINAL DE TESIS_Kely Lizeth Vásquez Saldaña.odt

-  Kely Lizeth Vásquez Saldaña
-  Kely Lizeth Vásquez Saldaña
-  Universidad Nacional Autonoma de Chota

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3380629174

Fecha de entrega

20 oct 2025, 10:37 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

20 oct 2025, 10:47 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

INFORME_FINAL_DE_TESIS_Kely_Lizeth_Vásquez_Saldaña.odt

Tamaño del archivo

42.4 MB

154 páginas

27.927 palabras

131.296 caracteres




11% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 12 palabras)

Fuentes principales

- 10%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 6%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 10% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 6% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	repositorio.unach.edu.pe	2%
2	Internet	docplayer.es	<1%
3	Internet	www.repositorio.unach.edu.pe	<1%
4	Internet	repositorio.unc.edu.pe	<1%
5	Internet	repositorio.unj.edu.pe	<1%
6	Internet	dspace.unl.edu.ec	<1%
7	Internet	hdl.handle.net	<1%
8	Internet	repositorio.uteq.edu.ec	<1%
9	Internet	www.coursehero.com	<1%
10	Internet	alicia.concytec.gob.pe	<1%
11	Internet	vsip.info	<1%

12	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Autonoma de Chota	<1%
13	Trabajos del estudiante	CONACYT	<1%
14	Internet	repositorio.unicauca.edu.co:8080	<1%
15	Internet	repositorio.uea.edu.ec	<1%
16	Internet	portaluni.unach.edu.pe	<1%
17	Publicación	Medina Alvarez, Edwin James. "Factores que influyen en el nivel de cumplimiento ..."	<1%
18	Internet	repositorio.utn.edu.ec	<1%
19	Internet	fr.scribd.com	<1%
20	Internet	repositorio.unheval.edu.pe	<1%
21	Trabajos del estudiante	Universidad TecMilenio	<1%
22	Internet	repositorio.continental.edu.pe	<1%
23	Internet	virtual.urbe.edu	<1%
24	Internet	issuu.com	<1%
25	Internet	repositorio.upagu.edu.pe	<1%

26	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo	<1%
27	Internet	repositorio.uncp.edu.pe	<1%
28	Publicación	Juan Rodrigo BASELLO-VILLANUEVA, Andrés FERNÁNDEZ-SANDOVAL, Arturo Toma...	<1%
29	Internet	apirepositorio.unh.edu.pe	<1%
30	Internet	cybertesis.unmsm.edu.pe	<1%
31	Internet	es.scribd.com	<1%
32	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	<1%
33	Trabajos del estudiante	unasam	<1%
34	Trabajos del estudiante	Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) - Sede Ecuador	<1%
35	Trabajos del estudiante	Organismo de Evaluación y Fiscalización	<1%
36	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Tumbes	<1%
37	Trabajos del estudiante	Universidad del Istmo de Panamá	<1%
38	Internet	repositorio.upse.edu.ec	<1%
39	Trabajos del estudiante	uncedu	<1%

40	Trabajos del estudiante	Pontificia Universidad Catolica del Peru	<1%
41	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD	<1%
42	Internet	academic.oup.com	<1%
43	Internet	dialnet.unirioja.es	<1%
44	Internet	dokumen.site	<1%
45	Internet	www.universoformulas.com	<1%

Acta de sustentación



Universidad Nacional Autónoma de Chota
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS



Anexo 01:

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

REG. N° 045-2025-FCA

Siendo las 10:00 horas, del día 29 de setiembre del 2025, nos reunimos en el auditorio de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental, campus universitario de Colpa Matara, los miembros del Jurado de Tesis titulada: **Identificación y selección de fuentes semilleras de *Alnus acuminata* Kunth (aliso) en el distrito de Chota, Cajamarca, Perú.**, integrado por:


1. Mtr. Leyla Catherine Alarcón Alarcón - Presidente
2. M. Sc. Yuli Anabel Chávez Juanito - Secretario
3. Dr. Jim Jairo Villena Velásquez - Vocal

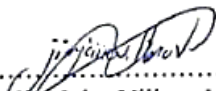
Sustentada de manera presencial por la **Bach. Kely Lizeth Vásquez Saldaña**, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Forestal y Ambiental. Asesorada por el M. Sc. Duberli Geomar Elera Gonzales.

Terminada la sustentación, con las preguntas formuladas por los integrantes del Jurado y las respuestas otorgadas por el graduando, luego de deliberar, acuerda Aprobar la tesis, calificándola con la nota de: **18 (dieciocho)**, se eleva la presente Acta al Coordinador de la Facultad de Ciencias Agrarias, a fin de que se le declare **EXPEDITO** para conferirle el correspondiente título profesional

Colpa Matara, 29 de setiembre del 2025


.....
Mtr. Leyla Catherine Alarcón Alarcón
Presidente


.....
M. Sc. Yuli Anabel Chávez Juanito
Secretario


.....
Dr. Jim Jairo Villena Velásquez
Vocal

Dedicatoria

A Dios, por guiarme siempre por el buen camino, darme la fortaleza necesaria para seguir adelante y no desistir en la búsqueda de mis objetivos.

A mis padres, por su amor incondicional, su apoyo constante, sus valiosos consejos y la motivación que ha sido fundamental para alcanzar mis metas y superar cada desafío.

A mis hermanos, fuente de inspiración, por estar siempre a mi lado, brindándome su apoyo y alentándome a ser una mejor persona cada día.

Agradecimientos

A mis padres, Miguel Vásquez Tantajulca y Delermina Saldaña Benavidez, por ser el pilar de mi vida. Su apoyo incondicional, amor y enseñanzas me han guiado en cada etapa de mi formación. Gracias por estar siempre a mi lado, animándome a seguir adelante y a superar cada obstáculo.

A mis hermanos, Gilmer y Saidet, por ser parte esencial de mi vida y por el apoyo brindado durante la ejecución de mi tesis.

A mi asesor, el M.Sc. Duberli Geomar Elera Gonzales, por su constante orientación, la dedicación de su tiempo y la transmisión de sus conocimientos durante todo el desarrollo de esta investigación. Su experiencia y compromiso resultaron fundamentales para la realización de este trabajo.

A la Universidad Nacional Autónoma de Chota, por el financiamiento otorgado a través del V Concurso de Proyectos de Investigación Básica, Aplicada y Desarrollo Tecnológico – Nivel Tesis, con recursos del Canon, lo cual hizo posible el desarrollo de esta investigación.

A todas las personas que, de una u otra manera, me brindaron su apoyo; su contribución ha sido valiosa y decisiva para alcanzar mis objetivos.

Índice de contenidos

	Pág.
Acta de sustentación	9
Dedicatoria.....	10
Agradecimientos	11
Índice de contenidos	12
Índice de tablas	15
Índice de figuras.....	16
Resumen.....	18
Abstract.....	19
CAPÍTULO I	20
INTRODUCCIÓN	20
1.1. Planteamiento del problema.....	20
1.2. Formulación del problema.....	22
1.3. Justificación	23
1.4. Objetivos.....	24
CAPÍTULO II.....	25
MARCO TEÓRICO.....	25
2.1. Antecedentes.....	25
2.2. Bases teórico- científicas	27
2.2.1. Especies forestales nativas en el Perú	27

2.2.2.	Plantaciones forestales en el Perú	28
2.2.3.	Problemática de las semillas forestales en el Perú	28
2.2.4.	Importancia de las fuentes semilleras en la conservación de los recursos genéticos forestales.	28
2.2.5.	Fuente semillera	29
2.2.6.	Identificación de árboles semilleros	30
2.2.7.	Selección de árboles semilleros.....	31
2.2.8.	Características que deben ser evaluados en la selección del árbol plus	31
2.2.9.	Métodos para la selección de árboles semilleros	32
2.2.10.	Semillas	33
2.2.11.	Generalidades e importancia del <i>Alnus acuminata</i> Kunth.....	36
2.3.	Marco conceptual.....	38
2.3.1.	Árbol candidato	38
2.3.2.	Árbol plus o semillero	38
2.3.3.	Estado fitosanitario.....	39
2.3.4.	Semilla.....	39
2.3.5.	Calidad de semilla	39
2.4.	Hipótesis	39
2.5.	Operacionalización de variables	40
CAPÍTULO III.....		42
MARCO METODOLÓGICO.....		42

3.1. Tipo y nivel de investigación.....	42
3.2. Diseño de la investigación	42
3.3. Métodos de investigación	42
3.4. Población, muestra y muestreo	53
3.4.1. Población.....	53
3.4.2. Muestra.....	54
3.4.3. Muestreo.....	54
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	54
3.5.1. Técnicas de recolección de datos	54
3.5.2. Instrumentos de recolección de datos.....	54
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	55
3.7. Aspectos éticos	57
CAPÍTULO IV.....	58
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	58
4.1. Descripción de resultados	58
4.1.1. Evaluación y selección de árboles semilleros de <i>A. acuminata</i> en base a los criterios identificados.....	58
4.1.2. Características dasométricas de los árboles semilleros seleccionados.....	59
4.1.3. Identificación botánica	61
4.1.4. Elaboración del mapa de distribución de árboles semilleros de <i>A. acuminata</i>	62
4.1.5. Análisis de semillas de <i>A. acuminata</i>	64

4.2. Contrastación de hipótesis	71
4.3. Discusión de resultados	72
CAPÍTULO V	79
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
CAPÍTULO VI.....	81
REFERENCIAS.....	81
CAPÍTULO VII	94
ANEXOS	94

Índice de tablas

Tabla 1 Clases de fuentes semilleras.....	29
Tabla 2 Matriz de operacionalización de variables.....	40
Tabla 3 Criterios para la selección de árboles semilleros	45
Tabla 4 Formato de registro de características morfológicas	46
Tabla 5 Formato de registro de variables dasométricas	47
Tabla 6 Árboles semilleros según criterios de selección	58
Tabla 7 Medidas de altura y diámetro de los 34 árboles semilleros seleccionados.....	60
Tabla 8 Coeficientes de correlación entre variables ambientales y el porcentaje de germinación de <i>A. acuminata</i> Kunth.	68

Índice de figuras

Figura 1 Mapa de localización del área de estudio	43
Figura 2 Mapa de localización de áreas potenciales de muestreo	44
Figura 3 Método para determinar el porcentaje de floración y fructificación	46
Figura 4 Resumen de la metodología	52
Figura 5 Puntaje total obtenido en la evaluación de los árboles de <i>A. acuminata</i>	59
Figura 6 Lámina botánica estilo Lankester de <i>Alnus acuminata</i> Kunth.	61
Figura 7 Mapa de distribución de los árboles semilleros de <i>Alnus acuminata</i> Kunth en el distrito de Chota.....	63
Figura 8 Porcentaje de pureza de semillas de <i>A. acuminata</i>	64
Figura 9 Porcentaje de humedad de semillas de <i>A. acuminata</i>	65
Figura 10 Peso de 100 semillas puras de <i>A. acuminata</i>	66
Figura 11 Porcentaje de germinación de semillas de <i>A. acuminata</i>	67
Figura 12 Mapa de porcentaje de germinación de semillas de <i>A. acuminata</i>	68
Figura 13 Relación entre germinación de <i>A. acuminata</i> y altitud	70
Figura 14 Relación entre germinación de <i>A. acuminata</i> y radiación solar	71
Figura 15 Medición del DAP de árboles de <i>A. acuminata</i>	148
Figura 16 Medición de altura de árboles de <i>A. acuminata</i>	148
Figura 17 Registro de datos aplicando criterios de selección.....	149
Figura 18 Determinación de la edad del árbol utilizando el barrenado de pressler.....	149
Figura 19 Georreferenciación de árboles seleccionados de <i>A. acuminata</i>	150
Figura 20 Codificación de árboles seleccionados de <i>A. acuminata</i>	150
Figura 21 Prensado de muestras botánicas	151
Figura 22 Extracción de frutos de <i>A. acuminata</i> con tijera telescópica.....	151
Figura 23 Colecta de frutos secos de <i>A. acuminata</i>	152

Figura 24 Semillas de <i>A. acuminata</i> con impurezas	152
Figura 25 Montaje de muestras botánicas.....	153
Figura 26 Etiquetado y colocación de las muestras botánicas en papel craft para entrega al herbario	153
Figura 27 Semillas preparadas para la prueba de contenido de humedad.	154
Figura 28 Pesado de semillas.....	154
Figura 29 Prueba de germinación en placas petri	155
Figura 30 Germinación de semillas de <i>A. acuminata</i>	155

Resumen

En silvicultura, las fuentes semilleras son fundamentales para garantizar la disponibilidad de semillas de alta calidad destinadas a programas de reforestación y mejoramiento genético. *Alnus acuminata* Kunth es una especie pionera de rápido crecimiento, con alto potencial maderero y un papel relevante en el equilibrio ecológico. En ese contexto, el objetivo del presente estudio fue seleccionar árboles semilleros de *Alnus acuminata* en el distrito de Chota, Cajamarca, Perú. Para ello, se aplicó el método de comparación de árboles, considerando criterios específicos para la selección de semilleros y evaluando sus características dasométricas y morfológicas. Se analizó la calidad física y fisiológica de la semilla a través de las normas ISTA (2016). Se seleccionaron 34 árboles que cumplieron con los siguientes criterios: fuste recto sin bifurcación, copa simétrica y de amplia extensión, floración y fructificación abundantes, así como un buen estado fitosanitario del árbol, frutos y semillas. De estos, seis árboles fueron de origen de bosques nativos y 28 de plantaciones. En promedio, la pureza de las semillas fue de 81,51 %, contenido de humedad de 11,54 % y el porcentaje de germinación de 82,64 %. Los árboles seleccionados presentan características sobresalientes para ser considerados como árboles padres o semilleros. Además, las semillas mostraron alta calidad física y fisiológica, lo que las hace aptas para su uso en programas de reforestación y conservación genética de la especie.

Palabras clave: árboles plus, mejora genética, criterios de selección, características morfológicas, calidad de semilla.

Abstract

In forestry, seed sources are essential to ensure the availability of high-quality seeds for reforestation and genetic improvement programs. *Alnus acuminata* Kunth is a fast-growing pioneer species with high timber potential and an important role in ecological balance. In this context, the objective of this study was to select seed trees of *Alnus acuminata* in the district of Chota, Cajamarca, Peru. To this end, the tree comparison method was applied, considering specific criteria for seedling selection and evaluating their dasometric and morphological characteristics. The physical and physiological quality of the seed was analyzed using ISTA (2016) standards. Thirty-four trees were selected that met the following criteria: straight trunk without branching, symmetrical and wide crown, abundant flowering and fruiting, as well as good phytosanitary condition of the tree, fruits, and seeds. Of these, six trees were from native forests and 28 from plantations. On average, seed purity was 81.51%, moisture content was 11.54%, and germination rate was 82.64%. The selected trees have outstanding characteristics for consideration as parent trees or seed sources. In addition, the seeds showed high physical and physiological quality, making them suitable for use in reforestation and genetic conservation programs for the species.

Keywords: plus trees, genetic improvement, selection criteria, morphological characteristics, seed quality.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

A nivel mundial, el conocimiento sobre la silvicultura de especies nativas es aún limitado, es el caso de las especies forestales andinas, principalmente debido a la escasez de recursos financieros y humanos para invertir en investigación silvícola (Pedrini *et al.*, 2020). La mayoría de investigaciones se han centrado en especies forestales exóticas de rápido crecimiento, relegando a segundo plano las especies nativas (Fremout *et al.*, 2022).

El desconocimiento de la silvicultura de especies nativas dificulta su manejo sostenible, genera deforestación y pone en riesgo la biodiversidad de los bosques andinos, a pesar que estos proporcionan importantes servicios ambientales, como la regulación del clima y la protección del suelo (Erickson & Halford, 2020); ante ello, es necesario aumentar el conocimiento sobre la silvicultura de especies nativas, especialmente de las especies forestales andinas (Hancock *et al.*, 2020). Esto permitirá un manejo más sostenible de estos bosques, lo que a su vez contribuirá a la conservación de la biodiversidad, la provisión de servicios ambientales y el desarrollo de las comunidades locales (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2023).

El establecimiento de fuentes semilleras de especies nativas es una inversión a largo plazo que tiene múltiples beneficios ambientales, económicos y culturales (Bhatt *et al.*, 2021). Su éxito depende de la implicación activa de las comunidades locales y de la colaboración entre los distintos actores involucrados, incluyendo gobiernos, organizaciones no gubernamentales y el sector privado (Pedrini & Dixon, 2020).

Alnus acuminata es una especie que contribuye a la captura de carbono, constituyéndose en una herramienta valiosa para la mitigación del cambio climático. Las fuentes semilleras de esta especie son esenciales para garantizar la disponibilidad de semillas de alta calidad destinadas a programas de reforestación o de mejoramiento genético (Espinosa *et al.*, 2024). Además, posee la capacidad de mejorar la fertilidad del suelo mediante la fijación de nitrógeno atmosférico a través de sus raíces. Cuando se establece en asociación con cultivos como maíz y frijol, puede reducir hasta en un 60 % los costos de establecimiento de la plantación, representando una alternativa rentable para los productores. Asimismo, la combinación de *A. acuminata* con pastos ha mostrado que estos últimos presentan un crecimiento superior bajo la sombra de estos árboles (Comisión Nacional Forestal [CONAFOR], 2007).

En Cajamarca existe un escaso conocimiento sobre la fenología, la genética y la dinámica poblacional de las especies nativas (Díaz, 2019), esto dificulta la selección adecuada de árboles semilleros y la implementación de estrategias efectivas para su manejo y conservación. La articulación entre las instituciones públicas, privadas y las comunidades locales es deficiente lo que limita tener fuentes semilleras identificadas, seleccionadas y monitoreadas.

En la provincia de Chota se realizan diversos programas de reforestación en las zonas alto andinas con el fin de recuperar los servicios ambientales hídricos, en la cual una de las especies utilizadas es el *A. acuminata* debido a sus múltiples beneficios que tiene, existen poblaciones naturales y pequeñas plantaciones de *A. acuminata*; sin embargo, no existe una base de datos suficiente de fuentes identificadas de árboles con características deseadas para ser considerados como semilleros, por eso, es necesario realizar esta investigación para conocer, identificar y seleccionar árboles semilleros de *A. acuminata* que cumplan con criterios de fuste recto sin bifurcaciones en la base, copa simétrica y extensión notable, alto porcentaje de copa en floración, buen estado fitosanitario del árbol, frutos y semillas (Aguirre & Fassbender, 2013)

con el fin de contar con fuentes de provisión de semillas de calidad, y contar con material genético que permita sentar las bases del proceso de mejoramiento genético de la especie y garantizar el incremento de su población en futuros programas de forestación y reforestación con esta especie nativa.

1.2. Formulación del problema

Problema general

¿Existen árboles de *Alnus acuminata* Kunth con características apropiadas para ser seleccionados como matrices productoras de semillas en el distrito de Chota, Cajamarca, Perú?

Problemas específicos

¿Cuáles son las características dasométricas de los árboles de *Alnus acuminata* Kunth presentes en el área de estudio?

¿Qué características morfológicas presentan los árboles de *Alnus acuminata* Kunth en el distrito de Chota?

¿Cuál es la calidad física (pureza, contenido de humedad y peso) y fisiológica (porcentaje de germinación) de las semillas de *Alnus acuminata* Kunth, según la procedencia de los árboles semilleros en el distrito de Chota?

¿Cuál es la distribución espacial de los árboles semilleros de *Alnus acuminata* Kunth en el distrito de Chota, y cómo puede representarse mediante un mapa georreferenciado?

1.3. Justificación

La identificación y selección de fuentes semilleras de especies nativas son una responsabilidad compartida (Nunes *et al.*, 2020). Su establecimiento, fortalecimiento y uso sostenible son esenciales para asegurar la conservación de la biodiversidad y el bienestar de las generaciones presentes y futuras (Shaw *et al.*, 2020). Debido que, en la actualidad, las especies exóticas como el “eucalipto” (*Eucalyptus globulus*) y el “pino” (*Pinus patula*) dominan los programas de reforestación y forestación (Zerga *et al.*, 2021). Esta tendencia, si bien responde a la facilidad de acceso a semillas de alta calidad genética y a la garantía de un suministro oportuno y permanente de estas especies exóticas, conlleva riesgos a largo plazo que no pueden ser ignorados (Anatole *et al.*, 2022).

Los árboles nativos como *A. acuminata* desempeñan un papel fundamental en el equilibrio ecológico; mejoran la calidad del suelo, el agua y el aire, además, brindan refugio y alimento a una gran variedad de fauna. Las fuentes semilleras ayudan a asegurar la supervivencia de especies nativas que están amenazadas o en peligro de extinción (Abeli *et al.*, 2020), al mantener una población diversa de plantas nativas, se conserva la variabilidad genética que es esencial para la adaptación al cambio climático y otros desafíos ambientales (Zinnen *et al.*, 2021). Las semillas de fuentes semilleras contribuye a restaurar áreas que han sido deforestadas o degradadas, a recuperar la salud y la funcionalidad de los ecosistemas (Urzedo *et al.*, 2020). Asimismo, son fuentes de ingresos económicos como productos derivados de las plantas nativas y pueden ser vendidos en mercados locales e internacionales, generando ingresos para las comunidades (Fremout *et al.*, 2022). Al reforestar con estas especies, se reconstruye la salud de los ecosistemas degradados, fomentando la biodiversidad y la resiliencia ambiental, sin embargo, la reforestación con especies nativas aún enfrenta desafíos.

La inversión en un sistema de certificación de calidad genética y en el fomento de la producción de semillas de calidad es fundamental para asegurar el éxito de la reforestación y la protección del medio ambiente.

La presente investigación se fundamenta en la necesidad de disponer de material genético de calidad y origen conocido de *Alnus acuminata* Kunth, es considerada una especie nativa de alto valor ecológico y forestal, con potencial para la restauración de ecosistemas degradados y programas de reforestación en zonas altoandinas. En el distrito de Chota, la ausencia de información sistematizada sobre árboles plus y fuentes semilleras representa una limitante para la implementación de estrategias de mejoramiento genético, así como para la instalación de rodales semilleros y la producción planificada de semilla certificada. La identificación preliminar de árboles semilleros contribuye al establecimiento de una base genética local que permitirá asegurar la diversidad, adaptabilidad y vigor del material propagativo.

1.4. Objetivos

Objetivo general

Seleccionar árboles semilleros de *Alnus acuminata* Kunth en el distrito de Chota, Cajamarca, Perú, aplicando criterios de selección.

Objetivos específicos

- ✓ Determinar las características dasométricas de los árboles de *Alnus acuminata* Kunth en el área de estudio.
- ✓ Realizar la caracterización morfológica y seleccionar los potenciales árboles semilleros de *Alnus acuminata* Kunth en el distrito de Chota.

- ✓ Analizar la calidad física (pureza, contenido de humedad y peso) y calidad fisiológica (porcentaje de germinación) de las semillas de acuerdo a la procedencia de árboles semilleros de *Alnus acuminata* Kunth del distrito de Chota.
- ✓ Elaborar un mapa de distribución de los árboles semilleros de *Alnus acuminata* Kunth en el distrito de Chota.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Pariatanta *et al.* (2024) identificaron árboles semilleros de *Myrsine oligophylla* Zahlbr “toche”, en los caseríos de Quilagán y El Guayo, distrito de Querocotillo, Cutervo, Perú; mediante el método de valoración individual, evaluando tanto las características dasométricas como fenotípicas de los árboles candidatos. Como resultado, se reconocieron 12 árboles semilleros en Quilagán y 15 en El Guayo, los cuales mostraron atributos sobresalientes que los calificaron como árboles padres o semilleros.

García (2024) realizó la selección de árboles semilleros de *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. “palo rosa”, en un relicto de bosque seco ubicado en el caserío Uña de Gato, distrito de Bellavista – Jaén. Para ello, se evaluaron todos los individuos de la especie con un DAP igual o superior a 0,30 m. Cada árbol fue sometido a una caracterización fenotípica considerando la forma del fuste, bifurcación, ángulo de inserción de ramas, dominancia, forma y diámetro de la copa. Con base en estos criterios, los árboles fueron clasificados en tres categorías (clases 1, 2 y 3), siendo las clases 1 y 2 consideradas aptas para su selección como árboles semilleros. Como resultado, se identificaron 2 árboles en la clase 1 y 10 en la clase 2, sumando un total de 12 individuos seleccionados como posibles fuentes semilleras.

Estrada (2023) llevó a cabo la identificación de árboles semilleros de *Juglans neotropica* Diels “nogal”, en las provincias de Imbabura y Napo, Ecuador. Durante el proceso, se evaluaron características fenotípicas tales como el estado fitosanitario, la forma del fuste, la conformación de la copa y el ángulo de inserción de las ramas. De un total de 120 árboles potenciales, se seleccionaron 30 individuos “plus” que presentaron atributos fenotípicos superiores al promedio de la población, calificándolos como candidatos óptimos para la producción de semillas de alta calidad.

García *et al.* (2022) identificaron y seleccionaron árboles semilleros de *Cinchona officinalis* L. “quina”, en la zona de amortiguamiento del Bosque de Protección de Pagaibamba, en los centros poblados de San Luis y Paraguay, distrito de Querocoto, provincia de Chota, departamento de Cajamarca. Para ello, emplearon el método de valoración individual, midiendo variables dasométricas como diámetro a la altura del pecho (DAP), altura total (HT) y altura comercial (HC), así como características morfológicas del fuste, bifurcación, copa, frutos, floración, estado fitosanitario y superficie de copa expuesta al sol. Del total de 59 individuos potenciales identificados, únicamente 17 cumplieron con los criterios establecidos para ser considerados árboles semilleros.

Real *et al.* (2022) identificaron y seleccionaron cinco fuentes forestales nativas semilleras dentro de la Reserva Biológica de Limoncocha, provincia de Sucumbíos – Ecuador. Las especies evaluadas fueron *Cedrela odorata* L., *Otoba parvifolia* (Markgr.) AHGentry, *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken, *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. y *Guarea kunthiana* A. Juss., caracterizadas fenotípicamente y mediante calendarios fenológicos. Se evaluaron 25 individuos (cinco por especie), clasificándolos en clases 1 y 2 como árboles semilleros. Las especies con mayor valor de importancia ecológica (IVI) fueron *Guarea kunthiana* A. Juss. (9,97), *Cabralea*

canjerana (Vell.) Mart. y *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken (4,62). En total, se seleccionaron 16 árboles de clase 1 y 9 de clase 2 como aptos para la producción de semilla.

Meza (2021) seleccionó árboles plus de *Tectona grandis* L.f “teca”, en plantaciones con fines comerciales en la provincia de Los Ríos, Ecuador. Para ello, aplicó un método de selección fenotípica basado en variables como diámetro, altura, forma de la copa, rectitud del fuste, diámetro de la copa, ángulo de inserción de las ramas, estado fitosanitario y resistencia a plagas. Como resultado, se identificaron siete individuos candidatos, de los cuales seis fueron clasificados como árboles “plus” y uno presentó superioridad en otros caracteres específicos. Los árboles seleccionados mostraron valores significativamente superiores en estas características en comparación con los árboles promedio de la población.

2.2. Bases teórico- científicas

2.2.1. Especies forestales nativas en el Perú

Perú, como país megadiverso, alberga una amplia variedad de especies forestales nativas distribuidas a lo largo de sus diversas regiones geográficas, estas especies no solo tienen un valor ecológico fundamental, sino también económico, social y cultural, representando recursos clave para las comunidades locales y para la conservación de los ecosistemas (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2014). Sin embargo, en las últimas décadas se ha evidenciado un proceso alarmante de pérdida y degradación de estas especies forestales nativas, principalmente por factores como la deforestación, el cambio de uso del suelo, la explotación ilegal de madera, los incendios forestales y el impacto del cambio climático (Confederación Nacional Agraria [CNA], 2024). Frente a este contexto, el establecimiento de fuentes semilleras se presenta como una estrategia fundamental para la conservación y restauración de las especies forestales nativas (Raurau, 2012).

2.2.2. Plantaciones forestales en el Perú

Las plantaciones forestales consisten en la siembra de árboles, y también se refiere a las áreas forestales establecidas a través de la forestación o reforestación (Monjarás, 2013). Actualmente, en Perú, las plantaciones forestales se caracterizan por tener una productividad baja, debido principalmente al uso de semillas de baja calidad genética. Los incrementos anuales promedio de las plantaciones en la sierra oscilan entre 5 y 7 m³ ha⁻¹ año⁻¹, mientras que en la selva varían entre 15 y 20 m³ ha⁻¹ año⁻¹. Sin embargo, se ha demostrado que el uso de semillas seleccionadas y técnicas avanzadas de propagación puede aumentar significativamente estos rendimientos (Guariguata *et al.*, 2017).

2.2.3. Problemática de las semillas forestales en el Perú

Cornelius *et al.* (2021) señalan que Perú ha mostrado interés en la restauración de tierras y bosques degradados, siendo las semillas forestales el principal recurso necesario para estas actividades. No obstante, actualmente el progreso de estas actividades está limitado por la escasez de semillas de alta calidad. Por otro lado, Quispe (2016) destaca que la producción de semillas es irregular y generalmente se origina de árboles seleccionados, pero no existe una red de fuentes semilleras que asegure una verdadera calidad del germoplasma. Como resultado, la falta de fuentes semilleras hace prácticamente imposible contar con semillas certificadas.

2.2.4. Importancia de las fuentes semilleras en la conservación de los recursos genéticos forestales.

En el Perú, la recuperación de tierras degradadas, la restauración de los bosques y la preservación de los servicios ecosistémicos y de la diversidad genética constituyen una prioridad nacional (Quispe, 2016). En este contexto, los árboles semilleros desempeñan un papel esencial, ya que representan el punto de partida para el establecimiento de fuentes semilleras y programas de mejoramiento genético forestal. Gracias a ello, se garantiza una

provisión continua de semillas de alta calidad, procedentes de fuentes identificadas y manejadas bajo criterios sostenibles. Este enfoque permite que los rasgos seleccionados en los árboles progenitores se hereden a las generaciones siguientes, generando beneficios tanto ecológicos como socioeconómicos, entre ellos, un incremento en la proporción de individuos de especies comerciales con atributos favorables y el éxito en la implementación de plantaciones forestales (Aguirre & Fassbender, 2013).

2.2.5. Fuente semillera

Árbol o grupo de árboles de la misma especie o grupo de especies con características fenotípicas y genotípicas superiores y manejados para producir semillas de calidad genéticamente superiores (Camargo *et al.*, 2020). Estas fuentes son un elemento fundamental en la silvicultura, su adecuada selección y manejo son determinantes para el éxito de las plantaciones forestales, asegurando la obtención de plantas de alta calidad que contribuirán a la reforestación y la sostenibilidad ambiental (Zerga *et al.*, 2021).

Tabla 1

Clases de fuentes semilleras

Clase	Descripción
Huertos semilleros	Grupo de árboles seleccionados por sus características hereditarias, desarrollados y tratados para facilitar la producción y obtención de semillas.
Huerto semillero comprobado (HSC)	Huerto semillero respaldado por pruebas de progenie y sometido a aclareos genéticos para dejar solo a los individuos superiores.
Huerto semillero no comprobado (HSNC)	Huerto semillero que no ha sido sometido a aclareos genéticos.
Rodal semillero (RS)	Rodales naturales o plantados fenotípicamente superiores, aislados para reducir la contaminación y generalmente mejorados para eliminar árboles inferiores. Se manejan para obtener semillas precoces y abundantes.
Fuente seleccionada (FS)	Fuentes que no cumplen con las características para ser rodales semilleros. Presentan problemas de aislamiento: en bosques naturales poseen entre 30 y 50 árboles por hectárea y en plantaciones menos de 100 árboles por hectárea. Sin embargo, deben poseer una base genética amplia de por lo menos 200 árboles por hectárea.

Fuente identificada (FI)	Se establece para conocer las semillas a utilizarse. Se utiliza de manera temporal ante la ausencia de otras fuentes semilleras. Generalmente se establece a partir de árboles con área reducida, baja densidad y un número insuficiente de árboles por hectárea.
---------------------------------	---

Fuente: Tomado de Márquez (2007).

2.2.6. Identificación de árboles semilleros

Valladolid *et al.* (2017) establecen que la identificación de árboles padres comienza con la selección de individuos con características superiores al resto, esta selección se realiza mediante una evaluación tanto morfológica como dasométricas.

Los árboles candidatos a ser semilleros deben tener características superiores al resto en cuanto a su fuste, copa, sanidad y vigor (Poudel *et al.*, 2020). La selección final de los árboles semilleros dependerá de los objetivos específicos del proyecto de forestación o reforestación. Para ello, se asigna un puntaje a cada árbol según la siguiente clasificación:

Clase a. Árboles inaceptables: Individuos que presentan enfermedades o deformaciones visibles en el fuste, la copa o en las ramas inferiores.

Clase b. Árboles buenos: Corresponden a ejemplares dominantes o codominantes que no muestran bifurcaciones en la parte inferior, aunque pueden exhibir ligeros defectos en el fuste o la copa.

Clase c. Árboles excelentes: Son individuos dominantes o codominantes con fustes rectos, sin bifurcaciones, ramas delgadas, ausencia de contrafuertes y una copa pequeña, equilibrada y simétrica. Además, deben encontrarse en buen estado fitosanitario y mostrar vigor.

Los árboles candidatos a ser semilleros son aquellos que se ubican en las clases b y c.

2.2.7. Selección de árboles semilleros

El proceso de mejoramiento genético en árboles consiste en la selección cuidadosa de individuos con características genotípicas o fenotípicas superiores dentro de una población específica (Lebedev *et al.*, 2020). Este proceso busca potenciar las cualidades deseables para incrementar la productividad forestal y asegurar la sostenibilidad de los recursos maderables (Etterson *et al.*, 2020).

2.2.8. Características que deben ser evaluados en la selección del árbol plus

Vallejos *et al.* (2010) mencionan que para confirmar la superioridad fenotípica de un árbol candidato, es necesario evaluar dos criterios fundamentales: las características relacionadas con la calidad del individuo y aquellas vinculadas con su volumen.

2.2.8.1. Variables cuantitativas o dasométricas

Las variables dasométricas son medidas que se utilizan para caracterizar a los árboles y a las masas forestales.

- **Diámetro a la altura de pecho (DAP):** es una medida estándar utilizada en botánica que se define como el diámetro del tronco de un árbol medido a una altura de 1,30 metros del suelo (Valencia *et al.*, 2020).
- **Altura total (Ht):** es la distancia comprendida desde la base del árbol hasta el ápice (punta) del mismo, medida de forma paralela al fuste. En otras palabras, es la altura máxima que alcanza el árbol (Duarte *et al.*, 2021).
- **Altura comercial (HC):** se refiere a la longitud que se extiende desde la parte superior del tocón hasta el punto del fuste donde se alcanza el diámetro mínimo aprovechable. Es la altura del árbol que se puede utilizar para la producción de madera u otros productos forestales (Ugalde *et al.*, 2020).

2.2.8.2. Variables cualitativas o morfológicas

De acuerdo con lo señalado por Valencia *et al.* (2020), la calidad de un árbol está determinada por un conjunto de variables cualitativas que incluyen los siguientes aspectos:

- **Forma del fuste:** Puede ser recto, torcido, inclinado o bifurcado.
- **Altura:** Se puede clasificar como baja, media o alta en relación con otras especies del mismo sitio
- **Forma de la copa:** Puede ser redonda, piramidal, cónica o irregular.
- **Diámetro de la copa:** Se puede clasificar como pequeño, mediano o grande en relación con otras especies del mismo sitio
- **Color de la corteza:** Puede ser marrón, gris, verde o negra
- **Textura de la corteza:** Puede ser lisa, rugosa, escamosa o fisurada.
- **Presencia de defectos:** Se pueden observar nudos, grietas, pudriciones o daños por insectos.
- **Vigor:** Se puede evaluar observando el crecimiento de las ramas y hojas.
- **Sanidad:** Se puede observar la presencia de enfermedades o plagas.

2.2.9. Métodos para la selección de árboles semilleros

Flores *et al.* (2005) indican que actualmente hay diversos métodos para seleccionar árboles semilleros. La elección del método dependerá de la especie a evaluar, las características de la población o el rodal, el objetivo que se desea alcanzar y los recursos disponibles para llevar a cabo el programa.

- **Método de comparación de árboles:** Utilizado en plantaciones forestales, este método implica comparar el árbol candidato con los cinco mejores árboles cercanos situados en un área de 10 a 20 m de radio alrededor del árbol en cuestión.
- **Método de valoración individual:** Adecuado para bosques naturales heterogéneos, donde los árboles tienen diferentes edades y están dispersos. Este método requiere un recorrido por

el bosque para observar el comportamiento de la especie y determinar cuáles árboles son superiores.

- **Método de selección por regresión o línea base:** Este procedimiento se aplica en rodales naturales con diferentes rangos de edad y consiste en emplear modelos de regresión para evaluar variables de interés vinculadas con la edad u otros factores. Así, cuando un árbol candidato presenta una edad determinada y su volumen supera el valor estimado por la regresión edad-volumen correspondiente a la especie, se considera apto para su selección.

2.2.10. Semillas

2.2.10.1. Definición

La semilla constituye la unidad reproductiva sexual y el principal medio de propagación de las plantas. Su función esencial es garantizar la multiplicación y permanencia de la especie, actuando como un mecanismo eficaz para su dispersión en el tiempo y el espacio. Además, representa el punto de partida en los procesos de producción, siendo fundamental que presente una adecuada germinación y que genere plántulas vigorosas para alcanzar un desarrollo óptimo. Las semillas, por tanto, aseguran la continuidad de las especies vegetales a lo largo de generaciones, desempeñando un papel crucial en la regeneración natural, la persistencia de las poblaciones, la restauración de los bosques y la sucesión ecológica (Doria, 2010).

2.2.10.2. Clasificación

Pastrana (2023) clasifica a las semillas en función de su tolerancia a la desecación en:

- **Semillas ortodoxas:** Son capaces de soportar una desecación profunda, alcanzando contenidos de humedad entre el 3 % y 7 %. Además, pueden ser almacenadas durante largos periodos a temperaturas bajo cero (inferiores a 0 °C) sin que su viabilidad se vea comprometida, lo que las hace ideales para la conservación en bancos de semillas.

- **Semillas intermedias:** Tienen una tolerancia parcial a la desecación, aunque no alcanzan los niveles de humedad mínimos que toleran las ortodoxas. Por lo general, presentan sensibilidad a las bajas temperaturas, lo que limita su conservación a largo plazo en condiciones de almacenamiento convencional.
- **Semillas recalcitrantes:** Son altamente susceptibles tanto a la desecación como al frío. No toleran la pérdida significativa de humedad ni el almacenamiento a bajas temperaturas, lo que dificulta su conservación ex situ mediante métodos tradicionales.

2.2.10.3. Partes de la semilla

Según Matilla (2008), las partes principales de una semilla son:

- **Embrión:** Parte viva y esencial de la semilla, responsable de dar origen a una nueva planta.
- **Endospermo:** Es el tejido de reserva que contiene almidones, aceites o proteínas, los cuales nutren al embrión durante la germinación.
- **Cubierta seminal o testa:** Capa externa que protege a la semilla del daño físico, la desecación y la acción de microorganismos.

2.2.10.4. Factores que afectan la germinación

Factores internos: Según Doria (2010), existen dos factores internos que influyen directamente en la germinación de las semillas:

- **Madurez de la semilla:** Una semilla debe estar completamente desarrollada tanto en forma como en función para germinar. Aunque muchas semillas maduran en la planta, algunas (como las orquídeas) se dispersan antes de alcanzar la madurez fisiológica y necesitan completar procesos internos antes de germinar.
- **Viabilidad:** Capacidad de una semilla para germinar con el tiempo, esta depende del tipo de semilla y de las condiciones de almacenamiento. Las semillas con metabolismo

lento y cubiertas duras, como las leguminosas, pueden conservar su viabilidad por décadas. El frío y la baja humedad ayudan a prolongar su vida útil, pero una desecación extrema también puede ser dañina.

Factores externos: Influyen significativamente en el proceso de germinación, puesto que determinan las condiciones del entorno que activan o inhiben el desarrollo del embrión. Entre los más relevantes se encuentran:

- **Humedad (H°):** El agua es esencial para iniciar la germinación, ya que permite la reactivación del metabolismo del embrión. Sin embargo, el exceso de humedad puede limitar el oxígeno disponible, afectando negativamente la germinación (Reglas Internacionales para el Análisis de Semillas [ISTA], 2016).
- **Temperatura (T°):** Influye directamente en la actividad enzimática necesaria para la germinación, cada especie tiene un rango óptimo de temperatura; si se supera ese límite, el proceso se detiene. En muchas especies tropicales, las temperaturas óptimas superan los 25 °C, y la alternancia de temperatura entre el día y la noche favorece la germinación y el crecimiento (Bewley *et al.*, 2013).
- **Oxígeno (O₂):** Es fundamental para el metabolismo del embrión. Una atmósfera aireada permite la entrada de oxígeno a través del agua absorbida. En algunos casos, estructuras de la cubierta seminal pueden limitar la difusión de oxígeno y dificultar la germinación (Doria, 2010).
- **Luz:** Influye en muchas especies, existen semillas fotoblásticas positivas, que requieren luz para germinar (por ejemplo, muchas especies pequeñas y pioneras); otras son fotoblásticas negativas, es decir, germinan mejor en la oscuridad (como algunas semillas que germinan bajo hojarasca o en el suelo); y otras son neutras o indiferentes, cuya germinación no depende de la luz. Esta respuesta a la luz se relaciona con el

ambiente natural de cada especie y con su estrategia ecológica de establecimiento (Bewley *et al.*, 2013).

2.2.11. Generalidades e importancia del *Alnus acuminata* Kunth

2.2.11.1. Distribución y hábitat

Según lo señalado por Reynel y Marcelo (2009), *Alnus acuminata* presenta una amplia distribución natural que abarca diversos países del continente americano, entre ellos Argentina, Bolivia, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, México, Panamá, Perú y Venezuela. En el territorio peruano, la especie se localiza en múltiples departamentos, incluyendo Amazonas, Áncash, Apurímac, Cajamarca, Cusco, Huánuco, Junín, La Libertad, Lambayeque, Lima, Pasco y Piura.

A. acuminata es conocida por diversos nombres comunes, como “aliso”, “lambran”, “ramrán”, “ramrash”, “huayau” (Perú), “ilite” (México); “palo de lama” (Guatemala), “jaúl” (Costa Rica); “cerezo” (Colombia) (López, 2006). En la zona de estudio, sin embargo, se le conoce habitualmente como “aliso”. Es una especie forestal notable por su adaptabilidad a las condiciones de la vertiente oriental de los Andes (Cyamweshi *et al.*, 2024). Se desarrolla en climas diversos, con temperaturas que van desde los 4 °C a los 27 °C y altitudes entre 1000 m s.n.m y 3000 m s.n.m (Bacca *et al.*, 2023). Es un componente fundamental del bosque de neblina, ecosistema de gran importancia para la regulación del clima y la protección de los recursos hídricos (Obando *et al.*, 2023). Prefiere suelos limosos o franco limosos arenosos y, debido a su naturaleza pionera, coloniza zonas húmedas (Lopera *et al.*, 2023).

2.2.11.2. Descripción taxonómica

Mutis (2001) describe a esta especie de la siguiente manera:

- Reino: Plantae

- División: Tracheophyta
- Superclase: Angiospermae
- Clase: Magnoliopsida
- Orden: Fagales
- Familia: Betulaceae
- Género: *Alnus*
- Epíteto específico: *acuminata*
- Autor del epíteto específico: Kunth
- Nombre científico: *Alnus acuminata* Kunth

2.2.11.3. Descripción botánica

Árbol de copa estrecha que puede alcanzar hasta 30 m de altura. Sus hojas son simples, alternas, de forma elíptica u ovoide y con ápice acuminado, con dimensiones que varían entre 8 cm a 15 cm de largo por 3 cm a 6 cm de ancho. Presentan un haz de color verde oscuro, ligeramente brillante, y un envés verde claro a grisáceo, con presencia frecuente de tricomas ocre o rojizos y márgenes finamente serrulados. Las inflorescencias masculinas se agrupan en amentos de 5 cm a 10 cm de longitud, mientras que las femeninas se disponen en conos de 11 mm a 28 mm de largo y 8 mm a 12 mm de diámetro. Los frutos se organizan en infrutescencias denominadas estróbilos, con forma de pequeños conos u ovoides, que pasan de un tono verdoso o amarillento en estado inmaduro a marrón al alcanzar la madurez, con longitudes entre 1,5 cm a 3 cm. Las semillas son elípticas, planas, de color marrón claro y superficie brillante, midiendo entre 0,65 mm a 1,34 mm de largo, y poseen dos alas laterales delgadas y pequeñas (Furrow, 1979).

2.2.11.4. Importancia

A. acuminata es una especie clave en la restauración y protección ambiental, especialmente en cabeceras de cuencas y zonas de pendiente, gracias a su capacidad para mejorar la porosidad del suelo, infiltrar agua y controlar la erosión (Reynel & Marcelo, 2009). También cumple un rol agroforestal importante al fijar nitrógeno, mejorar la fertilidad del suelo y asociarse eficazmente con cultivos como maíz, frijol y pastos, lo que reduce costos de producción (CONAFOR, 2007).

Además, posee usos medicinales tradicionales, como en el tratamiento de heridas, inflamaciones y resfriados (Reynel & Marcelo, 2009), y desempeña un papel fundamental en la mitigación del cambio climático, al favorecer la captura y almacenamiento de carbono, así como la provisión de diversos servicios ecosistémicos esenciales. (Aulestia *et al.*, 2018). Su madera ligera es valorada en carpintería, ebanistería y fabricación de productos como cajas, muebles, carbón y pulpa para papel (CONAFOR, 2007).

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Árbol candidato

Es un individuo que se alza sobre la población por sus atributos fenotípicos excepcionales, sin embargo, aún no lo consagra como un árbol plus (Estrada, 2023).

2.3.2. Árbol plus o semillero

Es aquel individuo que por sus características fenotípicas sobresalientes de fuste recto y vigoroso, copa frondosa y su resistencia a plagas y enfermedades lo convierten en un progenitor ideal para la producción de semillas de calidad superior (Pariatanta *et al.*, 2024).

2.3.3. Estado fitosanitario

Es la condición de salud de un vegetal o conjunto de vegetales, en un área determinada, en relación con la presencia o ausencia de agentes patógenos (plagas y enfermedades), así como con la severidad de las mismas y su impacto en la producción, calidad e inocuidad de los productos vegetales (Pedrini & Dixon, 2020).

2.3.4. Semilla

Es el resultado de la fecundación y maduración del óvulo vegetal, juega un papel fundamental en la reproducción sexual de las plantas (Estrada, 2023). Su función principal es perpetuar y multiplicar las especies a través del tiempo, generación tras generación (Meza, 2021).

2.3.5. Calidad de semilla

Es el conjunto de características favorables que engloban diversos atributos relacionados con su idoneidad para la siembra. Este aspecto constituye un factor determinante para alcanzar producciones exitosas. Asimismo, resulta esencial seleccionar semillas de alta calidad, adaptadas tanto a las condiciones climáticas como edáficas del área de establecimiento (Tamborelli, 2021).

2.4. Hipótesis

Ho: No existen árboles de *Alnus acuminata* Kunth en el distrito de Chota que cumplen con los criterios de selección para ser considerados como semilleros.

H1: Existen árboles de *Alnus acuminata* Kunth en el distrito de Chota que cumplen con los criterios de selección para ser considerados como semilleros.

2.5. Operacionalización de variables

Tabla 2

Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición	Dimensión	Indicador	Escala de medición	Instrumento de medición
Variable independiente Características de árboles de <i>Alnus acuminata</i>	Conjunto de atributos morfológicos, dasométricos, fisiológicos y sanitarios que presentan los árboles de <i>Alnus acuminata</i> en el área de estudio (Lebedev <i>et al.</i> , 2020).	Variables dasométricas	Medición directa (DAP)	Centímetros (cm)	Forcípula
			Medición indirecta (HT y HC)	Metros (m)	Hipsómetro Blume - Leiss
		Edad de los árboles	Medición directa	Años	Barreno de Pressler
		Características morfológicas	Forma del fuste	Recto (R) Ligeramente torcido a lo largo de la HC Torcido antes de la HC	Criterios para la evaluación de los parámetros morfológicos.
			Bifurcación del fuste	No presenta bifurcación (NB) Bifurcado a la altura del DAP ($B \geq DAP$) Presencia de bifurcación por debajo del DAP ($B < DAP$)	
			Simetría de copa	Simétrica o regular (SR) Asimétrica o irregular (AI)	
			Porcentaje de copa en floración	Porcentaje (%)	
			Porcentaje de copa en fructificación	Porcentaje (%)	
			Estado fitosanitario del árbol	Sano (S) Ataque biológico (AB)	
			Estado fitosanitario del fruto	Frutos sanos (FS) Ataque biológico en frutos (ABF)	
Variable dependiente: Selección de	Proceso de evaluación y elección de árboles	Calidad física	Análisis de la pureza	Porcentaje (%)	Análisis de laboratorio

fuentes semilleras	superiores con capacidad genética, morfológica y sanitaria adecuada para producción de semillas (Vallejos <i>et al.</i> , 2010).		Contenido de humedad	Porcentaje (%)
			Peso de semillas	Gramos (g)
		Calidad fisiológica	Análisis de germinación	Porcentaje (%)

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y nivel de investigación

La investigación es de tipo aplicada, porque busca resolver un problema práctico: identificar y seleccionar fuentes semilleras de *Alnus acuminata* en Chota para disponer de material genético de calidad. Su nivel es descriptivo, ya que se centra en detallar las cualidades o atributos y se recolectaron datos de la población de árboles para identificar y seleccionar aquellos que cumplan las características de árboles semilleros empleando el método de comparación de árboles semilleros (Hernández & Mendoza, 2018).

3.2. Diseño de la investigación

De acuerdo con las características del estudio, el diseño de investigación empleado fue no experimental de tipo transversal, ya que no se efectuó manipulación alguna de las variables independientes ni dependientes. En este caso, la recolección de los datos se realizó directamente en campo y en un único momento temporal, conforme a lo establecido por (Hernández & Mendoza, 2018).

3.3. Métodos de investigación

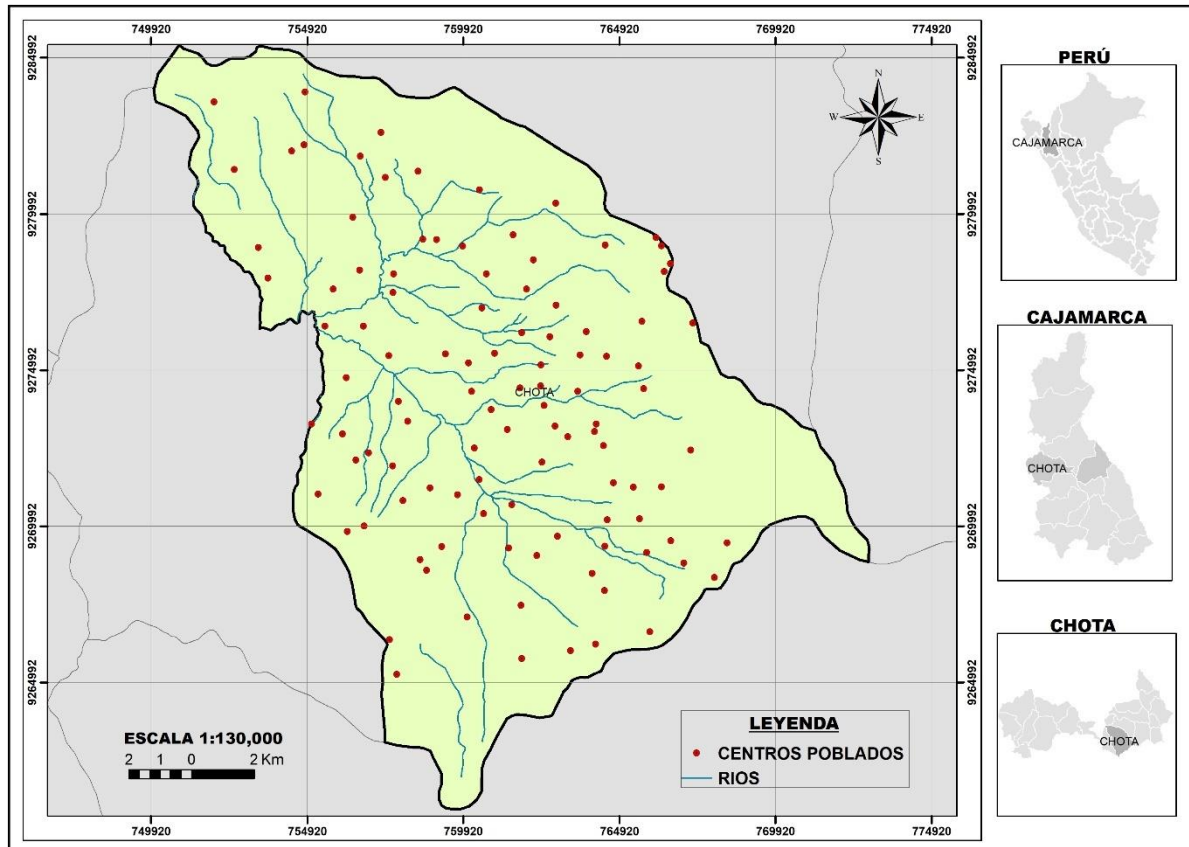
3.3.1. Localización del área de estudio

El trabajo de investigación se realizó en el distrito de Chota ubicado en la provincia de Chota, departamento de Cajamarca, norte de Perú. Geográficamente el distrito de Chota está ubicado entre las coordenadas 6° 28' 53'' y 6° 39' 14'' latitud sur y 78° 42' 15'' y 78° 39' 36'' longitud oeste, comprende una extensión de 261,75 km² (Figura 1); comprende las zonas de vida bosque húmedo montano bajo tropical y páramo pluvial subalpino tropical; rango altitudinal de 2395 m s.n.m. hasta 3460 m s.n.m., el clima de la zona se caracteriza por ser templado, con una

temporada lluviosa que se extiende de noviembre a abril y un periodo seco comprendido entre mayo y octubre (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú [SENAMHI], 2020).

Figura 1

Mapa de localización del área de estudio



Fuente: Plataforma Nacional de Datos Abiertos IGN e MINEDU.

3.3.2. Metodología

La investigación se llevó a cabo en tres etapas: trabajo de campo, trabajo de laboratorio y trabajo de gabinete.

3.3.2.1. Trabajo de campo

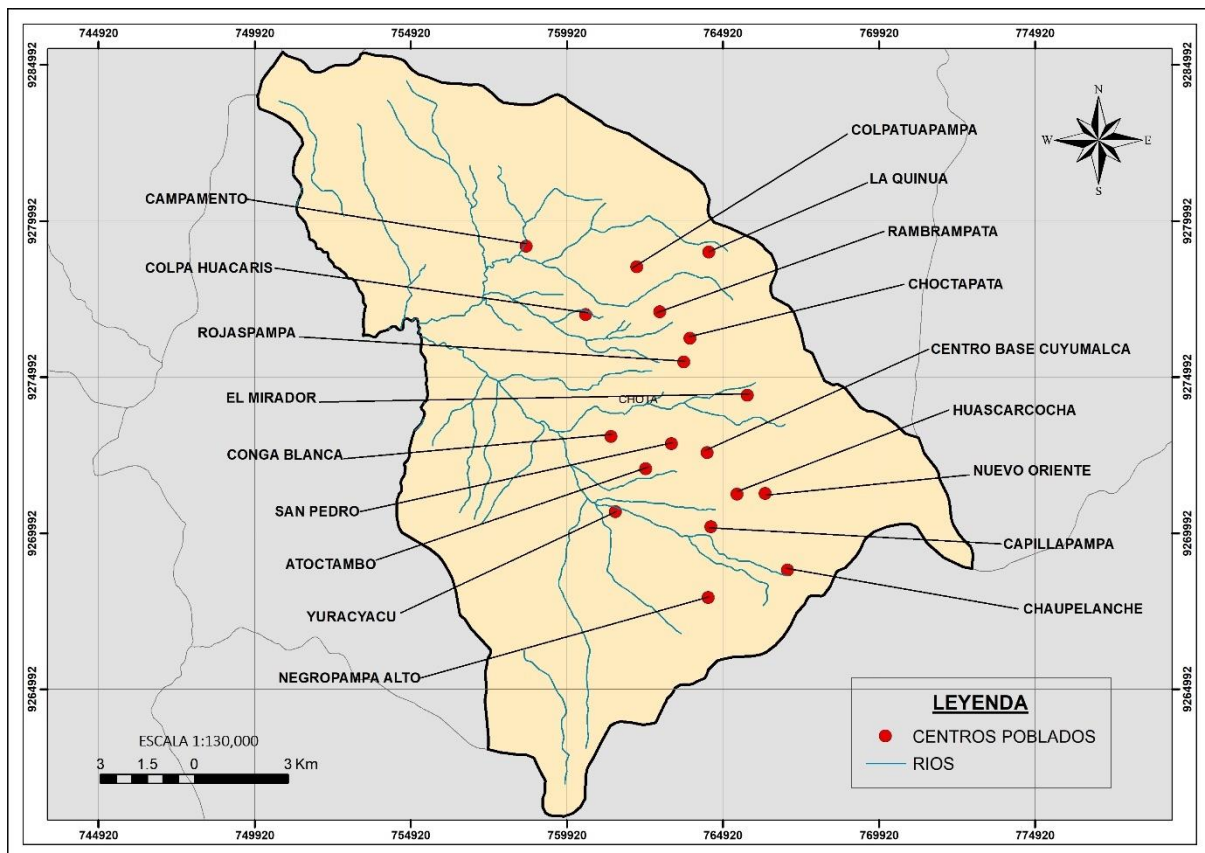
El proceso de identificación y selección de árboles semilleros se realizó como se describe a continuación:

3.3.2.1.1. Reconocimiento y mapeamiento de áreas potenciales de muestreo

Se llevó a cabo un reconocimiento y mapeo preliminar de las áreas potenciales de muestreo en toda el área de estudio, consultando con instituciones como la Municipalidad Distrital de Chota y el Gobierno Regional de Cajamarca - Agencia Agraria Chota para obtener información sobre los relictos de bosque o plantaciones de *A. acuminata*; además se realizó un breve recorrido por la zona de estudio. Asimismo, utilizando sistemas de información geográfica se elaboró un mapa en el que se localizaron los puntos potenciales de ocurrencia de *A. acuminata* en todo el distrito de Chota.

Figura 2

Mapa de localización de áreas potenciales de muestreo



Fuente: Plataforma Nacional de Datos Abiertos IGN e MINEDU.

3.3.2.1.2. Identificación y selección de los árboles candidatos a semilleros

Esta fase se desarrolló durante la estación de otoño. Se identificaron individuos maduros de *A. acuminata* de tamaño medio a grande que presentaban fructificación. Luego, se seleccionaron los árboles utilizando el método de comparación de árboles que consistió en comparar el árbol candidato con los cinco mejores árboles cercanos. Para aplicar este método, se utilizó formatos de campo para registrar los puntajes asignados tanto al árbol candidato como a los árboles de comparación teniendo en cuenta los criterios de selección.

3.3.2.1.3. Criterios para la selección de árboles semilleros

Se calificó cada árbol teniendo en consideración el registro de los criterios establecidos para la selección de árboles semilleros, conforme a lo indicado en la Tabla 3.

Tabla 3

Criterios para la selección de árboles semilleros

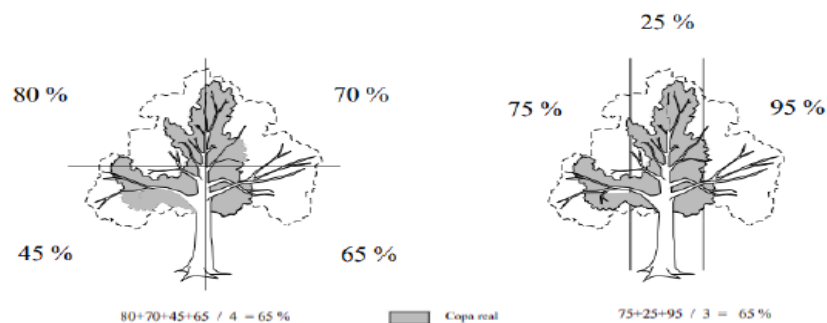
Parámetros	Descripción	Puntaje
Forma del fuste	Recto	2
	Ligeramente torcido a lo largo de la HC	1
	Torcido antes de la HC	0
Bifurcación del fuste	No presenta bifurcación	2
	Bifurcado a la altura del DAP	1
	Presencia de bifurcación por debajo del DAP	0
Simetría de copa	Simétrica o regular	2
	Asimétrica o irregular	1
Porcentaje de copa en floración	> 80	3
	80-20	2
	< 20	1
Porcentaje de copa en fructificación	> 70	3
	70-30	2
	< 30	1
Estado fitosanitario del árbol	Sano	2
	Ataque biológico	1
Estado fitosanitario del fruto	Frutos sanos	2
	Ataque biológico en frutos	1

Fuente: Tomado de García *et al.* (2022).

Para calcular el porcentaje de floración y fructificación, se dividió la copa de los árboles en cuatro secciones en el caso de los que tienen una copa regular y en dos secciones para los que tienen una copa irregular. A cada sección se le asignó un porcentaje, y luego se promedió los resultados, (Servicio de Sanidad Forestal y Equilibrios Biológicos [SSF], 2012).

Figura 3

Método para determinar el porcentaje de floración y fructificación



Fuente: Tomado de SSF (2012).

Los puntajes asignados a las características morfológicas, que incluyen forma y bifurcación del tronco, simetría de copa, porcentaje de copa en estado de floración y fructificación, así como el estado fitosanitario del árbol y de los frutos fueron registrados en el formato de campo especificado en la Tabla 4. Cada árbol fue marcado a la altura del DAP y etiquetado con el código asignado.

Tabla 4

Formato de registro de características morfológicas

N° de árbol	Código	Características morfológicas						Puntuación Total	Observación	Centro Poblado
		Forma del fuste	Bifurcación del fuste	Simetría de copa	% de copa en floración	% de copa en fructificación	Estado fitosanitario del árbol			

Finalmente, se realizaron los cálculos necesarios para determinar el puntaje final tanto del árbol candidato como de los árboles de comparación. Del mismo modo, se midió el DAP en centímetros, empleando una forcípula a 1,30 m sobre el nivel del suelo; la altura comercial (HC), desde la base hasta la primera bifurcación; y la altura total (HT), desde el suelo hasta el ápice del árbol, utilizando un hipsómetro Blume-Leiss. Todos los datos obtenidos fueron registrados en el formato de campo correspondiente, presentado en la Tabla 5.

Tabla 5

Formato de registro de variables dasométricas

N° de árbol	Código	Variables dasométricas			Centro Poblado	Observación
		DAP (cm)	HT (m)	HC (m)		
Árbol candidato						
1						
2						
3						
4						
5						

3.3.2.1.4. Colecta de material vegetal de *A. acuminata*

Una vez seleccionados los árboles semilleros conforme a los criterios establecidos, se procedió a recolectar material vegetal de estos, previa autorización emitida por SERFOR Cajamarca.

La recolección se realizó en los distintos puntos de muestreo del distrito de Chota con el fin de llevar a cabo la identificación botánica, incluyendo la parte terminal de la rama con hojas, flores y frutos. Se seleccionaron las mejores muestras de cada colecta para ser herborizadas. Se siguió las técnicas estándar de herborización como secado, prensado y montaje de las muestras. Finalmente, cada árbol fue georreferenciado con un GPS.

3.3.2.1.5. Recolección de frutos de árboles seleccionados

La recolección de frutos, se realizó en época seca siguiendo el método descrito por Ospina *et al.* (2005). Fue verificado el color del fruto el cual cambia de verde-amarillento a marrón claro para evitar la dehiscencia (apertura del fruto) y no perder semillas. La colecta se realizó con tijeras telescópicas para frutos en la copa, los frutos fueron depositados y transportados en bolsas herméticas codificadas (Ospina *et al.*, 2005). Se recogieron semillas de árboles que tengan mínimo ocho años de edad, ya que las semillas de árboles más jóvenes tienden a ser más pequeñas y menos viables.

Para estimar la edad de los árboles se extrajo una muestra de la sección transversal de los árboles utilizando el Barreno de Pressler, el procedimiento consistió en introducir el barreno lo más próximo a la base del árbol rotando el instrumento de forma perpendicular al eje vertical del árbol hasta el centro de la sección, luego con el extractor se retiró una muestra cilíndrica de madera, se contabilizó el número de anillos y de esta manera conocer de forma aproximada la edad del árbol (Imaña & Encinas, 2008).

3.3.2.1.6. Secado y almacenamiento de frutos de *A. acuminata*

Los frutos de *A. acuminata* se secaron a temperatura ambiente con el propósito de extraer las semillas, las cuales fueron posteriormente separadas y codificadas según el árbol de procedencia. En una primera fase, los frutos se distribuyeron sobre una tela y se mantuvieron en sombra, en espacios ventilados y protegidos del viento, durante un periodo de 36 horas. Posteriormente, se expusieron al sol por tres días, hasta que comenzó la liberación natural de las semillas. Una vez abiertos, los frutos fueron agitados para desprender las semillas restantes, descartándose aquellas que permanecieron adheridas por considerarse no viables (Ospina *et al.*, 2005). Finalmente, las semillas obtenidas se conservaron en bolsas herméticas.

3.3.2.2. Trabajo de laboratorio

En esta etapa, se trabajó con las muestras de material vegetal de *A. acuminata* y las semillas colectadas. Se realizó la identificación botánica, además, se analizó la calidad física y fisiológica de la semilla.

3.3.2.2.1. Identificación botánica de *A. acuminata*

Las muestras botánicas fueron sometidas a un secado natural, reemplazando constantemente el papel periódico para asegurar una deshidratación uniforme y una adecuada conservación del material vegetal. Este proceso tuvo una duración aproximada de un mes. Posteriormente, se procedió al montaje sobre cartulinas folcote de 30 cm × 40 cm. La identificación taxonómica se efectuó mediante la comparación de las características morfológicas de cada ejemplar, tomando como referencia el sistema APG IV (Angiosperm Phylogenetic Group). Finalmente, el etiquetado se realizó siguiendo los lineamientos establecidos por el herbario “Pedro Coronado Arrascue” de la Universidad Nacional Autónoma de Chota.

3.3.2.2.2. Extracción de semillas

Se extrajeron las semillas de *A. acuminata* utilizando la metodología indicada por Ospina *et al.* (2005) que consistió en poner los conos a plena luz del día durante tres días hasta que comience la descarga de semillas. Una vez abiertos, los frutos se agitaron para separar las semillas sobrantes.

3.3.2.2.3. Muestreo de semillas de *A. acuminata*

La obtención de una muestra representativa de semillas de *A. acuminata* provenientes de cada árbol seleccionado se realizó conforme a las recomendaciones establecidas por ISTA (2016).

Para ello, se seleccionaron manualmente pequeños lotes de semillas de cada individuo evaluado. Las semillas fueron extraídas completamente de su envase y colocadas sobre una superficie lisa, a partir de la cual se tomaron porciones destinadas al análisis posterior.

3.3.2.2.4. Análisis físico de las semillas

Análisis de pureza del lote de semillas de *A. acuminata*

El procedimiento consistió en tomar dos submuestras de cuatro gramos de semillas de *A. acuminata* por árbol, siguiendo las recomendaciones establecidas por ISTA (2016). Posteriormente, se efectuó el pesaje en dos ensayos: A1, correspondiente al peso inicial que incluía semillas intactas y materia inerte, y A2, que consideró únicamente el peso de las semillas intactas.

Prueba del contenido de humedad de semillas

Se utilizó el método de secado en estufa descrito por ISTA (2016):

- El análisis se efectuó con dos submuestras de cinco gramos cada una, tomadas de la muestra de trabajo que contenía impurezas, es decir, no se emplearon únicamente semillas puras.
- Las submuestras fueron sometidas a secado en estufa a una temperatura de $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 17 horas.
- Finalizado este tiempo, las semillas se colocaron en un desecador durante 20 minutos para permitir su enfriamiento.
- Posteriormente, se determinó el nuevo peso de la muestra, denominado peso final (PF).
- El mismo procedimiento se repitió con la segunda submuestra.

Determinación del peso de las semillas

Tuvo por objetivo calcular el número de unidades por kilogramo de semillas.

Se aplicó el método propuesto por ISTA (2016), el cual consistió en realizar ocho repeticiones de 100 semillas puras, registrando el peso de cada repetición en una balanza de precisión. Posteriormente, se calculó la media aritmética, la desviación estándar (S) y el coeficiente de variación (C.V.). Cuando el valor del coeficiente de variación fue menor a 4 %, se aceptó la media; en caso contrario, se efectuaron ocho repeticiones adicionales. Luego, se recalculó la desviación estándar considerando las 16 repeticiones y, antes de obtener la media final, se descartaron aquellas que se desviaban de la media en más del doble de la desviación estándar. Finalmente, los pesos válidos se emplearon para estimar el número de semillas por unidad de peso.

3.3.2.2.5. Análisis fisiológico

Prueba de germinación

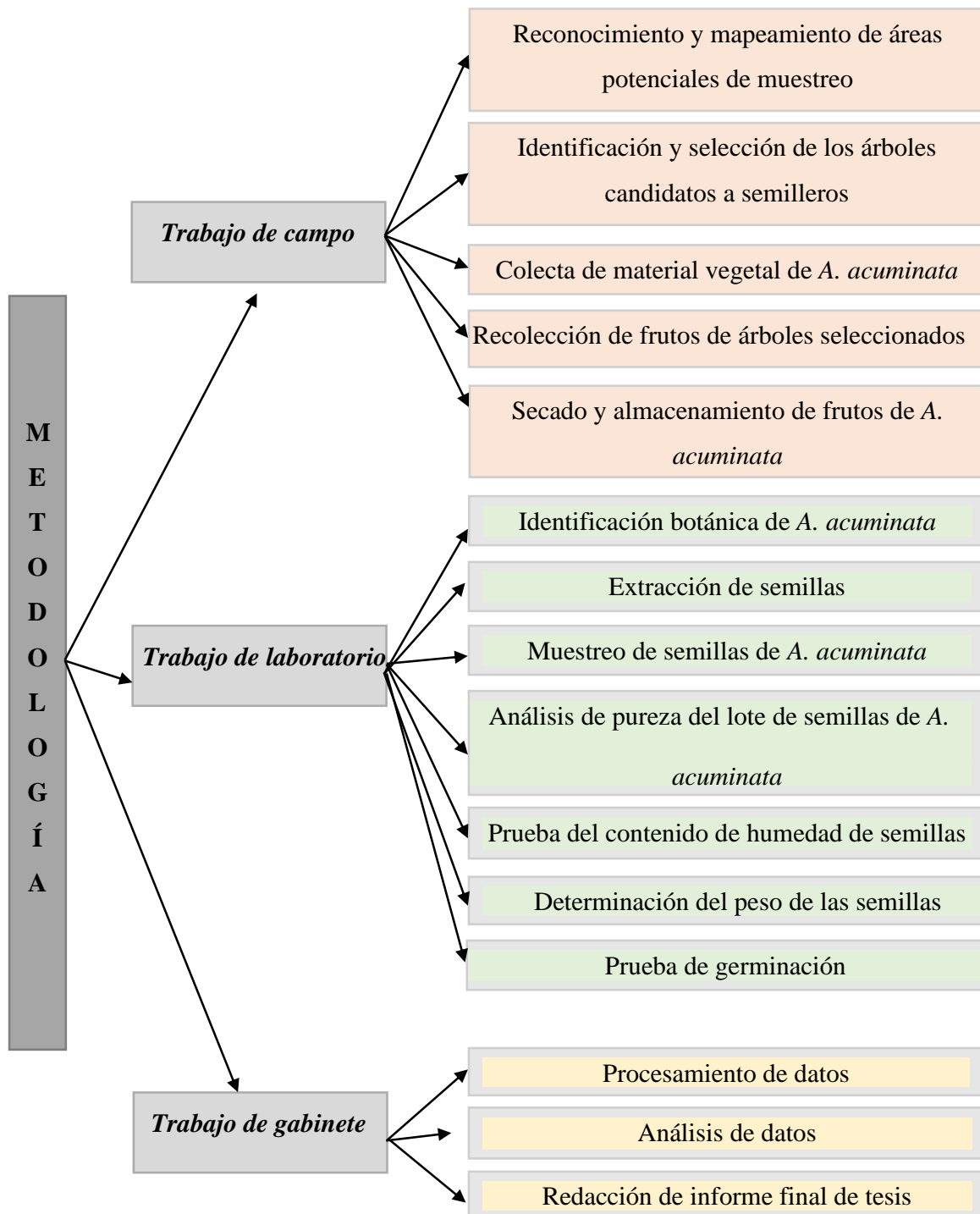
El análisis de germinación se realizó con semillas puras, se seleccionó 400 semillas de cada árbol y se separaron en cuatro repeticiones de 100 semillas, fueron dispuestas en placas Petri sobre un medio de algodón humedecido con agua destilada, manteniendo condiciones controladas de temperatura, humedad y luz (ISTA, 2016) durante un periodo de 21 días, cada semilla representó el 1 % del ensayo, y al finalizar las cuatro repeticiones se obtuvo el valor promedio. Las semillas germinadas se contabilizaron y retiraron de las placas Petri, registrando el número correspondiente a cada réplica. Se consideró semilla germinada cuando la radícula emergió a través de las cubiertas seminales. Se evaluó el porcentaje de germinación como principal indicador de viabilidad fisiológica de las semillas.

3.3.2.3.Trabajo de gabinete

Se efectuó el procesamiento de los datos obtenidos a partir de la información recolectada durante el trabajo de campo que abarcó variables dasométricas, morfológicas y coordenadas geográficas de los árboles semilleros y datos del trabajo de laboratorio, donde se realizaron pruebas para determinar pureza, contenido de humedad, peso y germinación de semillas de *A. acuminata*. Este enfoque dual, que integra tanto las observaciones de campo como los análisis de laboratorio, proporciona un panorama completo que es esencial para el desarrollo y la interpretación de los resultados de la investigación.

Figura 4

Resumen de la metodología



3.4. Población, muestra y muestreo

3.4.1. Población

Estuvo integrada por un total de 170 individuos de *Alnus acuminata* Kunth identificados durante el recorrido en campo en diversas zonas del distrito de Chota. Estos árboles fueron

evaluados con el fin de identificar aquellos con potencial para ser considerados como fuentes semilleras.

3.4.2. Muestra

Estuvo conformada por 34 árboles que cumplieron con criterios de fuste recto sin bifurcación, copa simétrica con extensión notable, floración y fructificación abundante y buen estado fitosanitario del árbol, frutos y semillas.

3.4.3. Muestreo

Se utilizó el muestreo por conveniencia, el cual es un método de muestreo no probabilístico, utilizado en la recopilación de datos descriptivos iniciales utilizando como áreas de muestreo aquellas donde se localicen poblaciones naturales y plantaciones de *A. acuminata* y árboles con características morfológicas adecuadas (Hernández, 2021).

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas de recolección de datos

Se aplicó la técnica de observación directa para evaluar las variables morfológicas, tales como la forma y bifurcación del fuste, la simetría de la copa, el porcentaje de copa en floración y fructificación, así como el estado fitosanitario del árbol y de sus frutos. Además, se efectuaron mediciones de las variables dasométricas, incluyendo el diámetro a la altura del pecho (DAP), la altura total y la altura comercial de los ejemplares de *Alnus acuminata*.

3.5.2. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos empleados para la ejecución del presente trabajo de investigación fueron los siguientes:

- Formatos de registro: utilizados para registrar los datos de las variables dasométricas y morfológicas.

- Forcípula: empleado para determinar el diámetro a la altura del pecho (DAP) de los árboles de *A. acuminata*, a una distancia de 1,30 metros sobre el nivel del suelo.
- Hipsómetro Blume - Leiss: usado para medir la altura total y comercial de los árboles de *A. acuminata*.
- Barreno de Pressler: utilizado para estimar la edad de los árboles.
- GPS: se utilizó para determinar la ubicación geográfica de los árboles semilleros.

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Las medidas de las variables dasométricas y las características morfológicas de los árboles fueron sistematizadas, procesadas y analizadas haciendo uso de Microsoft Excel.

Las coordenadas geográficas registradas para cada árbol fueron empleadas en la elaboración del mapa de distribución de los árboles semilleros, utilizando el software ArcGIS.

En laboratorio, se analizó la calidad física y fisiológica de las semillas de *A. acuminata*, luego los datos fueron sistematizados, procesados y analizados en Microsoft Excel.

El porcentaje de pureza se calculó utilizando la ecuación 1.

$$\%P = \frac{\text{Peso de semilla pura}}{\text{Peso total de la muestra}} \times 100 \quad \text{Ecuación 1}$$

Para el cálculo del porcentaje de humedad se empleó la siguiente ecuación:

$$\% H^{\circ} = \frac{PI - PF}{PI} \times 100 \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde PI: peso inicial. PF: peso final

Fue determinado el coeficiente de variación y la desviación estándar del peso de las semillas utilizando las ecuaciones 3 y 4.

$$\text{Coeficiente de variación (C.V)} = \frac{\text{Desviación estándar (S)}}{\text{Media } (\bar{x})} \times 100 \quad \text{Ecuación 3}$$

$$\text{Desviación estándar} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \quad \text{Ecuación 4}$$

Dónde: x_i : Peso de cada repetición en gramos $\bar{x} = \sum x_i / N$

N = número de repeticiones

Para determinar el porcentaje de germinación, se empleó la ecuación 5.

$$\text{PG} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de semillas germinadas}}{\text{N}^\circ \text{ de semillas sembradas}} \times 100 \quad \text{Ecuación 5}$$

Donde PG: porcentaje de germinación

El tiempo medio de emergencia (TME) se calculó utilizando la ecuación 6

$$\text{TME} = \frac{\sum (n_i \cdot t_i)}{\sum n_i} \quad \text{Ecuación 6}$$

Donde, n_i : Número de semillas emergidas ese día t_i : Tiempo en días $\sum n_i$: Total de semillas germinadas

Unidad de medida: Días

La velocidad media de emergencia (VME), se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{VME} = \sum \left(\frac{n_i}{t_i} \right) \quad \text{Ecuación 7}$$

n_i : Número de semillas emergidas en el i-ésimo día

t_i : Tiempo en días, para la emergencia en el i -ésimo día

Unidad: Semillas germinadas/día

3.7. Aspectos éticos

Esta investigación fue ejecutada bajo los principios de veracidad, transparencia, integridad y uso responsable de los recursos. La presente investigación no representa ningún conflicto de intereses de ninguno de los miembros del equipo de investigación, por el contrario, busca generar información que será de acceso público para toda la población.

La recolección de muestras botánicas y semillas se realizó conforme a lo estipulado en la autorización emitida por el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) RA N° D000149-2024-MIDAGRI-SERFOR-ATFFS-CAJAMARCA (Anexo 13), obtenida con fines de investigación.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción de resultados

Las principales características de los árboles semilleros se sintetizan en la tabla siguiente:

Tabla 6

Árboles semilleros según criterios de selección

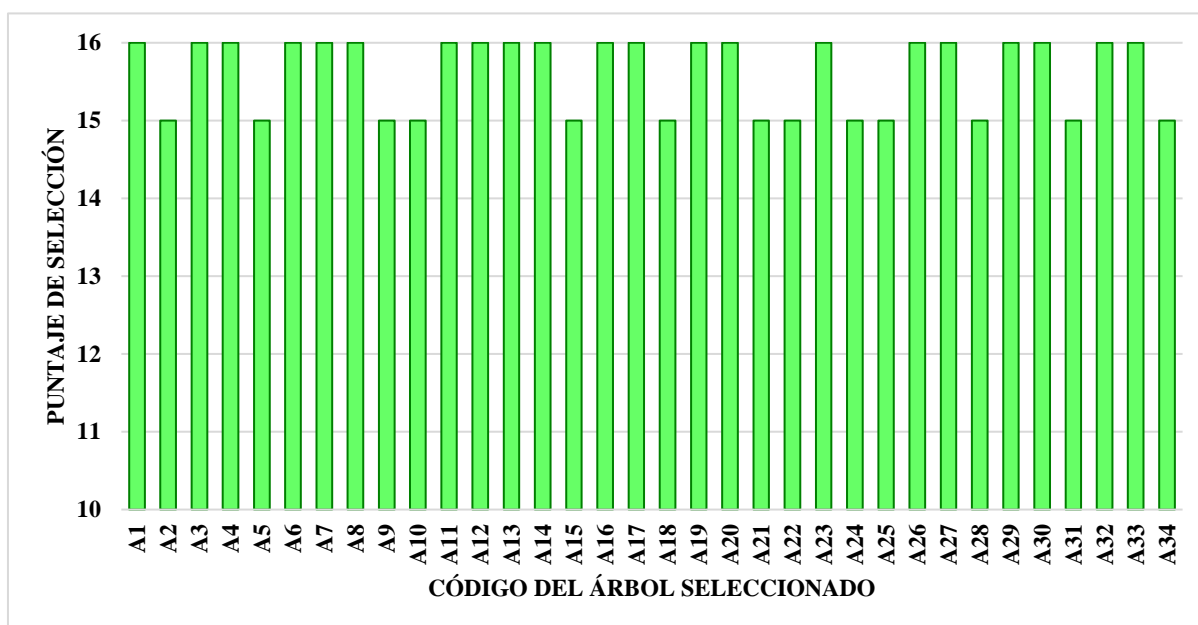
Fuste	Copa	Estado fitosanitario
Árbol recto y ausencia de bifurcación	Simétrica y extensión notable. Porcentaje de copa en floración superior al 80%. Porcentaje de fructificación superior al 70% de la copa.	Buen estado fitosanitario del árbol, frutos y semillas.

4.1.1. Evaluación y selección de árboles semilleros de *A. acuminata* en base a los criterios identificados

La aplicación de los criterios establecidos en el método de comparación de árboles propuesto por Flores *et al.* (2005) permitió seleccionar un total de 34 árboles semilleros, de los cuales seis fueron de origen de bosque nativo y 28 procedentes de plantaciones. En esta evaluación, se obtuvo un puntaje mínimo de 15 y un máximo de 16, tal como se muestra en la Figura 5.

Figura 5

Puntaje total obtenido en la evaluación de los árboles de A. acuminata



Los árboles seleccionados, que fueron objeto de esta evaluación, presentan una serie de características tanto en su morfología vegetativa como reproductiva. Los individuos seleccionados presentan fuste recto, copa simétrica y tiene una extensión notable. En cuanto a la floración, se observó que es muy abundante, superando el 80% de la copa, lo que indica un alto potencial reproductivo. Igualmente, el porcentaje de copa en fructificación supera el 70%, lo que sugiere que una gran proporción de la copa estaba produciendo frutos en ese momento. Finalmente, el estado fitosanitario del árbol y de los frutos fue clasificado como excelente, evidenciando que los árboles estaban saludables y no presentaban problemas relacionados con plagas o enfermedades.

4.1.2. Características dasométricas de los árboles semilleros seleccionados

La Tabla 7 presentan los datos correspondientes a las variables dasométricas obtenidas de los 34 árboles semilleros evaluados en la zona de investigación. El diámetro a la altura del pecho (DAP) promedio fue de 34,22 cm y varió entre 22,20 cm y 67,50 cm. La altura total máxima

registrada fue de 35,50 m, mientras que la mínima fue de 14,50 m, con una altura promedio de 21,19 m. El DAP presentó un CV de 33,63 %, altura total un CV de 23,10 %, y altura comercial un CV de 39,05 %. Estos valores indican que existe una variabilidad moderada a alta entre los árboles en cuanto a tamaño y altura. Esto es útil para identificar árboles que sobresalen por su crecimiento, lo que los hace más adecuados como fuentes semilleras.

Tabla 7

Medidas de altura y diámetro de los 34 árboles semilleros seleccionados.

Código del árbol	Variables dasométricas		
	DAP (cm)	HT (m)	HC (m)
A1	65,20	25,70	7,50
A2	27,70	18,30	5,60
A3	56,70	30,20	7,30
A4	38,30	23,50	4,60
A5	30,50	24,50	4,50
A6	33,20	17,50	3,50
A7	32,20	25,50	5,50
A8	35,50	24,50	4,50
A9	32,70	24,00	12,00
A10	42,50	14,50	4,50
A11	67,50	27,00	5,70
A12	56,40	35,50	14,00
A13	30,50	15,50	7,30
A14	28,50	23,00	10,00
A15	30,40	23,50	4,00
A16	22,40	14,50	4,50
A17	26,50	15,50	3,00
A18	27,50	18,00	3,50
A19	27,70	18,50	5,50
A20	22,20	15,50	4,50
A21	33,50	17,00	4,50
A22	23,50	16,00	5,00
A23	26,20	16,50	6,50
A24	38,20	21,90	3,70
A25	45,20	27,50	7,80
A26	33,30	19,50	4,50
A27	33,50	24,50	6,00

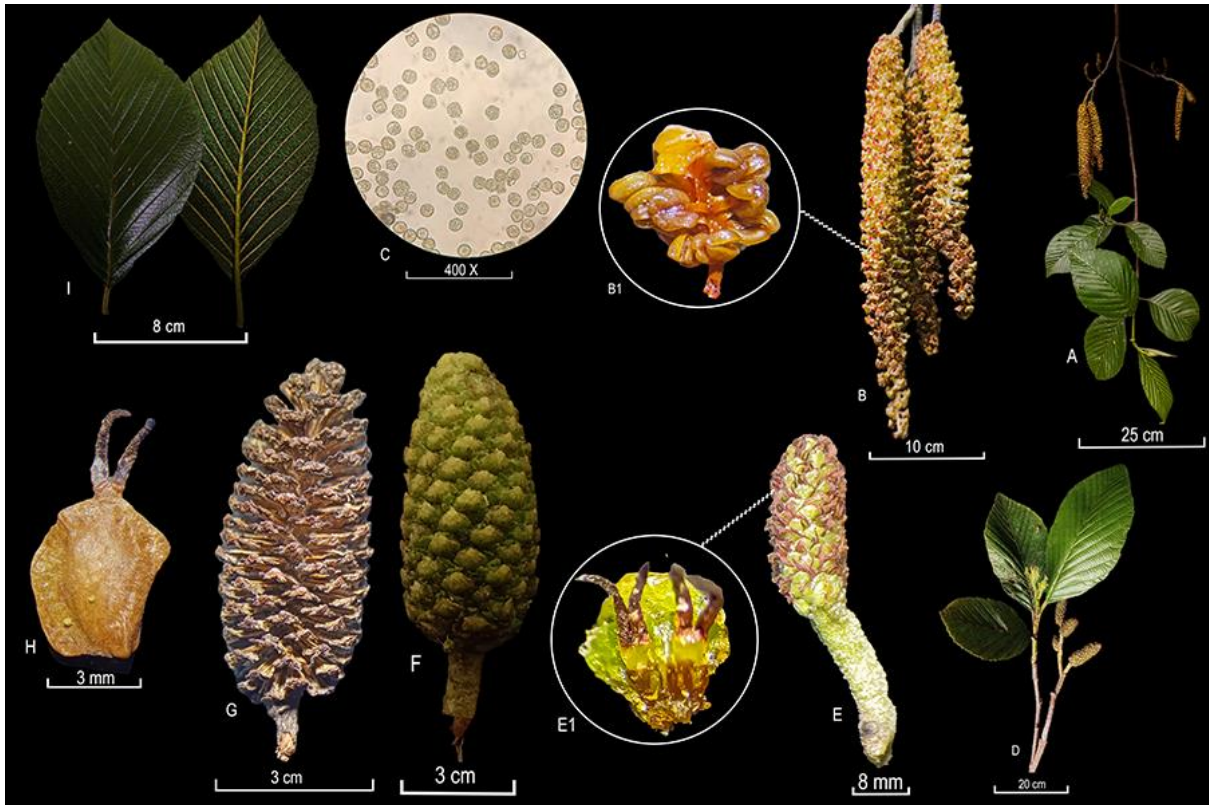
A28	32,60	22,50	6,50
A29	25,40	17,50	4,50
A30	28,40	18,50	6,50
A31	25,50	24,00	7,00
A32	28,20	19,50	7,50
A33	23,50	18,50	6,50
A34	32,40	22,50	7,50
Mínimo	22,20	14,50	3,00
Máximo	67,50	35,50	14,00
Promedio	34,22	21,19	6,04
Desviación estándar	11,51	4,90	2,36
Coefficiente de variación	33,63	23,10	39,05

4.1.3. Identificación botánica

Tras completar el proceso de identificación botánica de las muestras recolectadas, se verificó que la especie estudiada corresponde al nombre científico *Alnus acuminata* Kunth, la cual forma parte de la familia botánica Betulaceae.

Figura 6

Lámina botánica estilo Lankester de Alnus acuminata Kunth.



A: Ramita terminal que contiene la Inflorescencia masculina, **B:** Inflorescencia masculina en amentos, **C:** Polen, **D:** Ramita terminal que contiene la Inflorescencia femenina, **E:** Inflorescencia femenina en conos, **F:** Estróbilo inmaduro, **G:** Estróbilo maduro, **H:** Semillas, **I:** Haz y envés de las hojas.

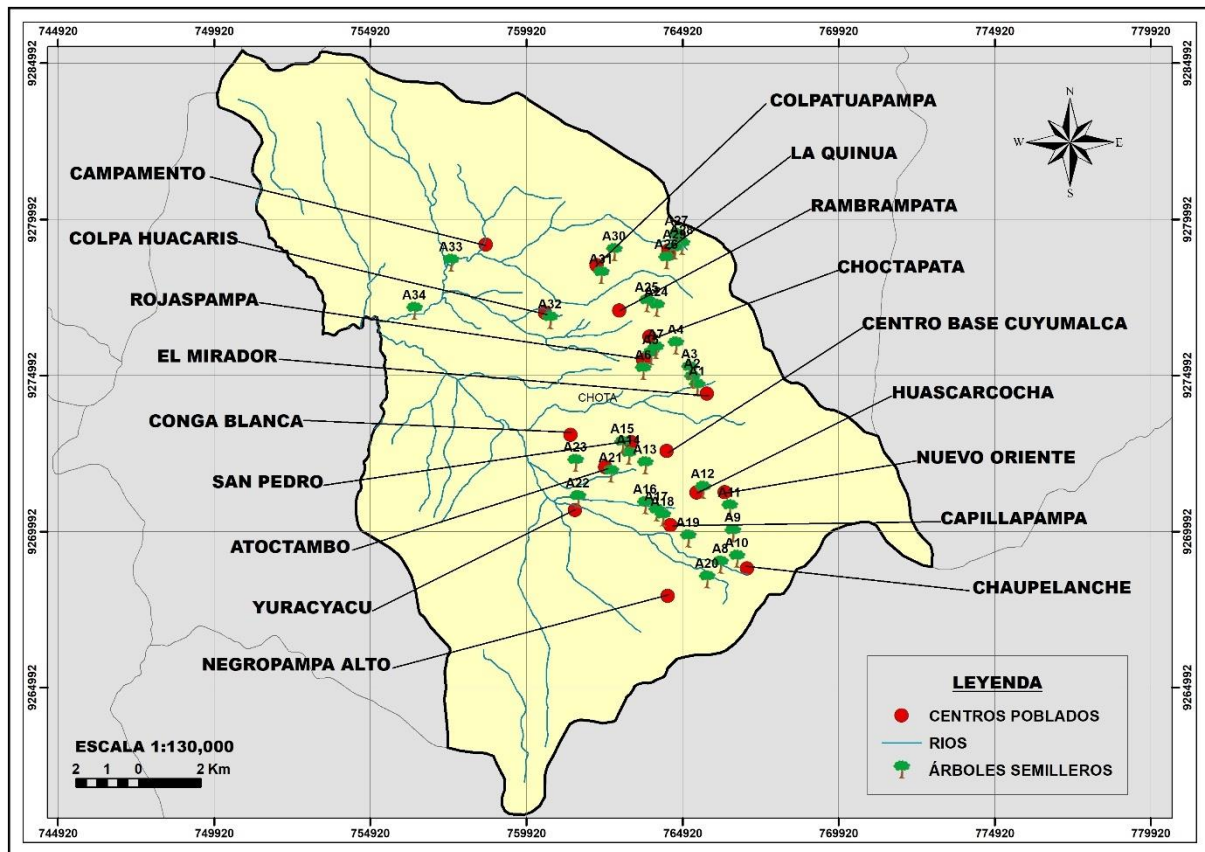
4.1.4. Elaboración del mapa de distribución de árboles semilleros de *A. acuminata*

A partir de los datos obtenidos a través de la georreferenciación de los árboles semilleros de *A. acuminata*, se procedió a la elaboración de un mapa detallado que muestra la distribución geográfica en el distrito de Chota.

Los árboles semilleros se encuentran ubicados en los diferentes Centros poblados de La Quinua (4), Rojaspampa (3), Chaupelanche (3) El Mirador (2) Choctapata (2) Nuevo Oriente (2) San Pedro (2) Huascarcocha (2) Capillapampa (2) Rambrampata (2) Colpatuapampa (2) Campamento (2) Cuyumalca (1) Negropampa Alto (1) Atoctambo (1) Yuracyacu (1) Conga Blanca (1) y Colpa Huacarís (1) (Figura 7).

Figura 7

*Mapa de distribución de los árboles semilleros de *Alnus acuminata* Kunth en el distrito de Chota.*



Fuente: Plataforma Nacional de Datos Abiertos IGN e MINEDU.

Este mapa no solo refleja la ubicación precisa de cada uno de estos árboles, sino que también permite visualizar su distribución dentro de la zona estudiada, proporcionando información que permite contar con una base de datos precisa para futuras investigaciones sobre la silvicultura de esta especie. El uso de tecnología GPS, facilita la recolección de datos geoespaciales que contribuyen a una mejor comprensión de la distribución de la especie y el potencial ecológico de estos árboles en el contexto local.

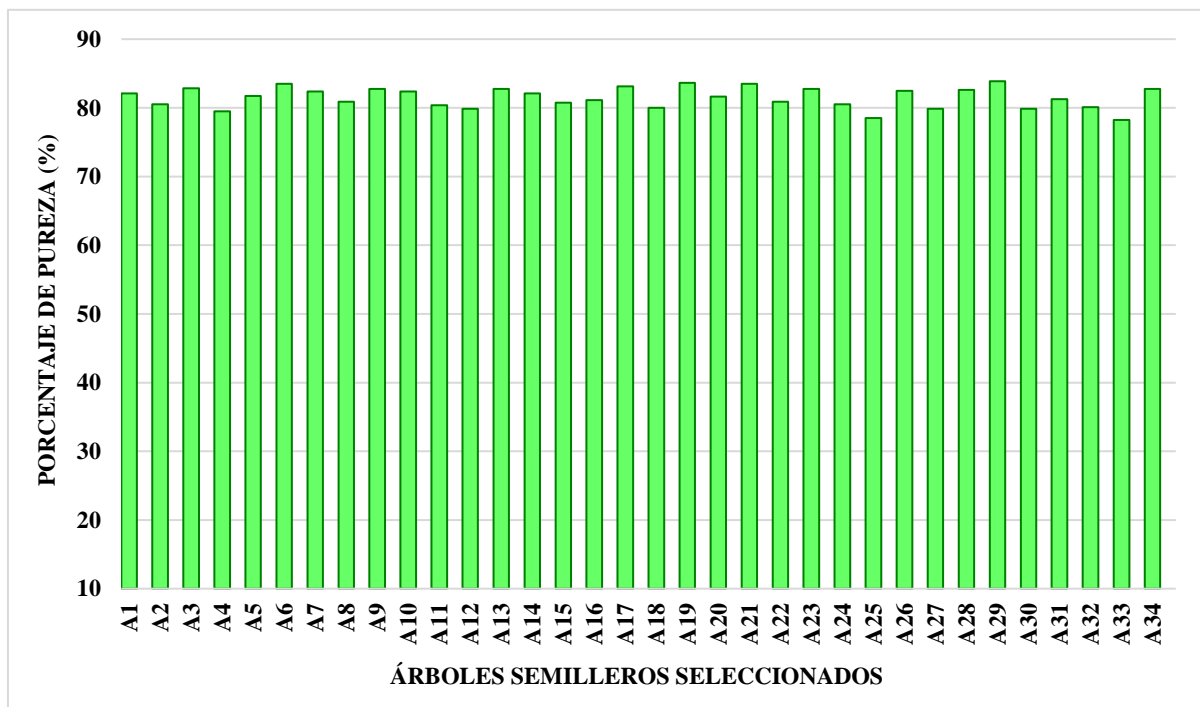
4.1.5. Análisis de semillas de *A. acuminata*

4.1.5.1. Pureza

El porcentaje de pureza de la semilla colectada en los 34 árboles semilleros de *A. acuminata* seleccionados oscila entre 78,25% y 83,88% (Figura 8), con un promedio de 81,51% y un coeficiente de variación de 1,84 %. Estos resultados indican que la pureza de las semillas de *A. acuminata* es relativamente alta y consistente, con una variabilidad mínima, lo cual es un buen indicativo de la calidad de las semillas.

Figura 8

Porcentaje de pureza de semillas de A. acuminata



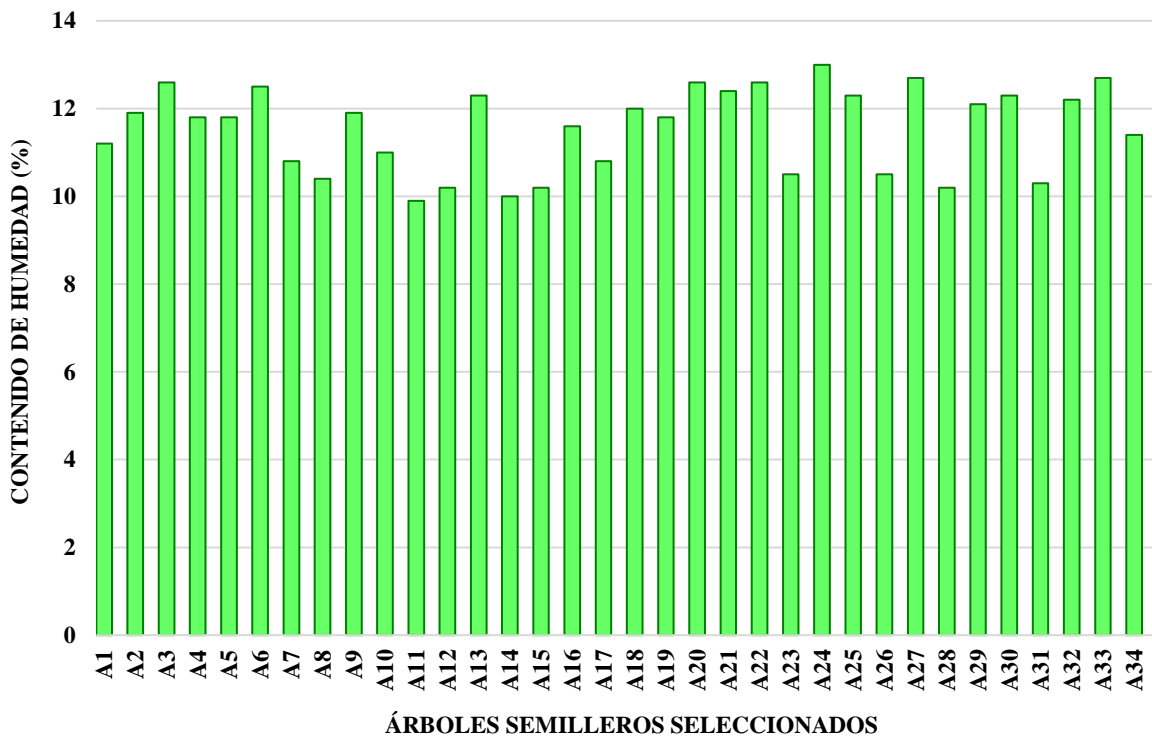
4.1.5.2. Contenido de humedad

La Figura 9 muestra el porcentaje de humedad de la semilla colectada en cada uno de los 34 árboles semilleros de *A. acuminata* seleccionados, el promedio fue de 11,54 % variando entre 9,90 % y 13 % (Anexo 5) y un coeficiente de variación de 8,26 %, lo que indica que los datos de la muestra son homogéneos. Estos resultados sugieren que los valores del contenido de

humedad de las semillas procedentes de los distintos árboles seleccionados constituyen una muestra representativa y homogénea para la zona de estudio.

Figura 9

Porcentaje de humedad de semillas de A. acuminata

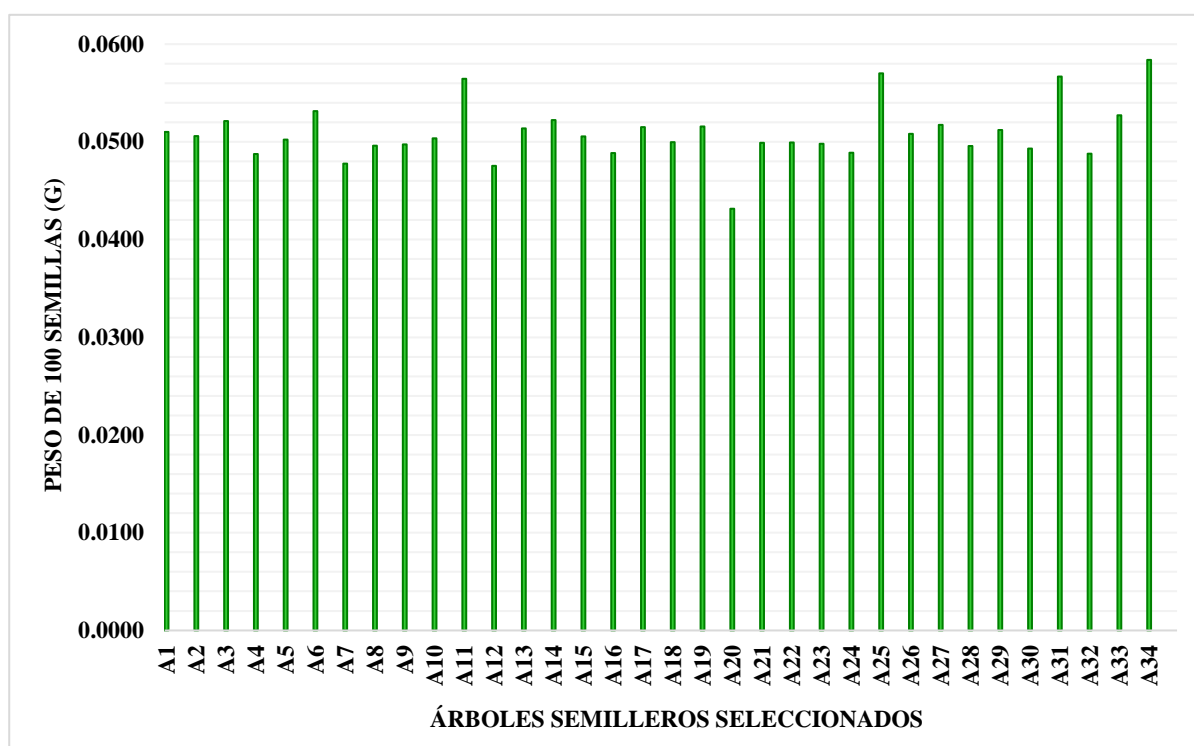


4.1.5.3. Peso

El peso de 100 semillas procedente de los 34 árboles semilleros de *A. acuminata* seleccionados oscila entre 0,0432 g y 0,0584 g, con un promedio de 0,0509 g, se obtuvo un coeficiente de variación de 3,28 % encontrándose en el rango propuesto por las normas ISTA (2016) es decir, se acepta la media determinada en este estudio. Finalmente se estimó que 1 kg de semilla de *A. acuminata* contiene 1 964 636 semillas (Figura 10).

Figura 10

Peso de 100 semillas puras de A. acuminata

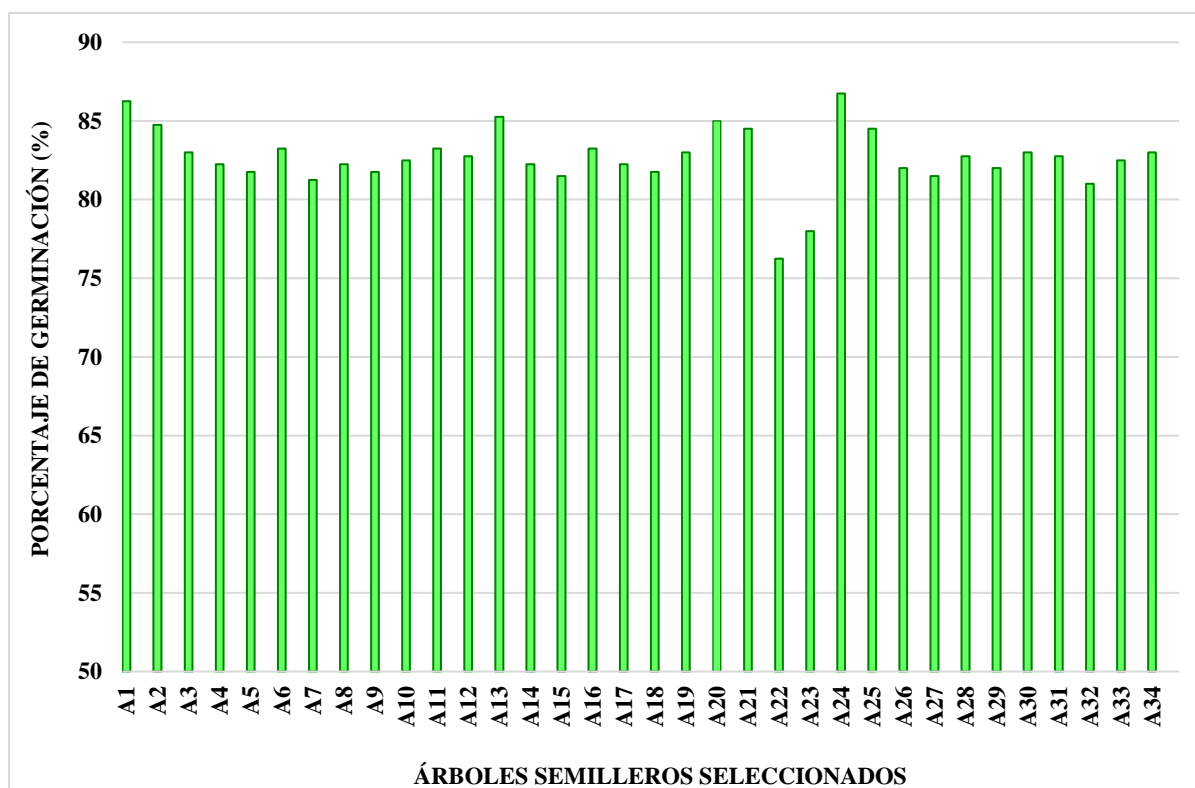


4.1.5.4. Germinación

Siguiendo las normas ISTA (2016), la prueba de germinación se realizó durante un período de 21 días, desde su inicio hasta el conteo final. El promedio de germinación fue de 82,64 %, con un mínimo de 76,25 % y máximo de 86,75 %, coeficiente de variación de 2,39 %. Estos resultados indican que la germinación de las semillas de *A. acuminata* es relativamente alta y consistente, además de baja variabilidad (Figura 11). Adicionalmente, se obtuvo un tiempo medio de emergencia (TME) de 11 días, lo cual indica que la mayoría de las semillas germinaron alrededor de esos días. La velocidad media de emergencia (VME) fue de cuatro semillas germinadas/día, lo que refleja que la germinación ocurrió de forma continua y relativamente rápida durante el período de evaluación.

Figura 11

Porcentaje de germinación de semillas de A. acuminata



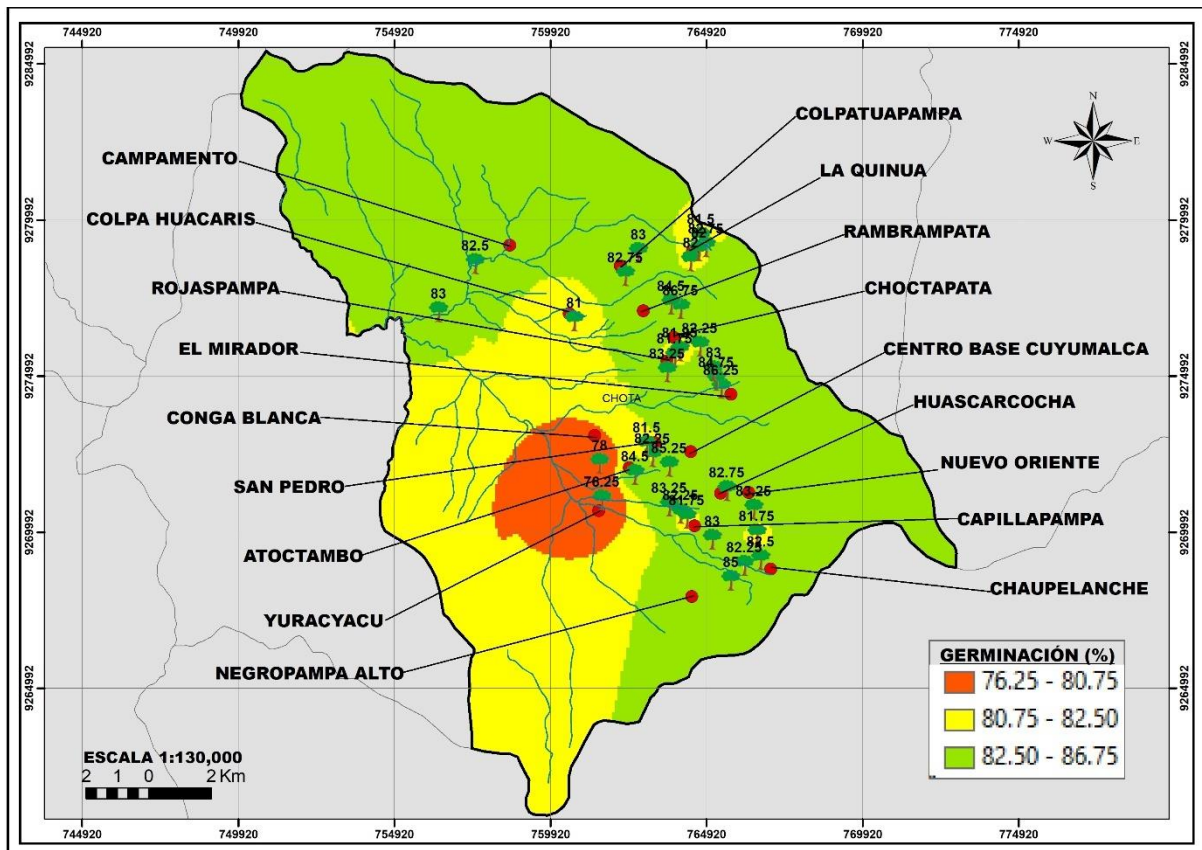
4.1.5.5. Distribución espacial de los árboles semilleros

La Figura 12 muestra la distribución espacial de los árboles semilleros en el distrito de Chota, en la zona de color verde, se localizan los árboles cuyas semillas presentaron germinación alta (82,50 % – 86,75%), mientras que, en áreas de color amarillo, aquellos con germinación media (80,75 % – 82,50 %) y en áreas de color rojo los árboles con porcentaje de germinación baja (76,25 % - 80,75 %). Las áreas con mayor germinación tienden a estar orientadas hacia el noreste y este, lo que les permite recibir más radiación solar, generando condiciones térmicas más favorables para el proceso germinativo. Además, el análisis mostró que tanto la altitud como la radiación tienen una ligera correlación positiva con la germinación, lo que refuerza la

idea de que estas zonas proporcionan microclimas más propicios para el éxito germinativo de *Alnus acuminata*.

Figura 12

Mapa de porcentaje de germinación de semillas de A. acuminata.



Fuente: Plataforma Nacional de Datos Abiertos IGN e MINEDU.

4.1.5.6. Coeficientes de correlación de Pearson entre variables topográficas, climáticas y la germinación de *Alnus acuminata* Kunth.

Tabla 8

Coeficientes de correlación entre variables ambientales y el porcentaje de germinación de A. acuminata Kunth

Variable	Coefficiente de correlación con la germinación
Altitud (m)	0,38
Pendiente (°)	0,02
Orientación (°)	0,11
Radiación Solar (Wh/m ²)	0,37

En la Tabla 8 se muestran los coeficientes de correlación obtenidos entre las variables ambientales evaluadas y el porcentaje de germinación de *A. acuminata*. Para la relación entre altitud y germinación, se obtuvo un coeficiente de correlación de Pearson de $r = 0,38$, lo que indica una correlación positiva baja. Esto significa que, a mayor altitud, la germinación de las semillas de *A. acuminata* tiende a aumentar ligeramente, aunque la relación no es fuerte. De manera similar, la relación entre la radiación solar y la germinación presentó un coeficiente de correlación de Pearson de $r = 0,37$, lo que indica una correlación positiva baja. Esto sugiere que, a mayor radiación solar, la germinación de *A. acuminata* tiende a aumentar ligeramente, aunque la influencia de este factor es limitada.

Por el contrario, la pendiente ($r = 0,02$) y la orientación ($r = 0,11$) mostraron correlaciones muy bajas, indicando que estas variables topográficas tendrían poca o nula influencia directa sobre la germinación de esta especie en el área de estudio.

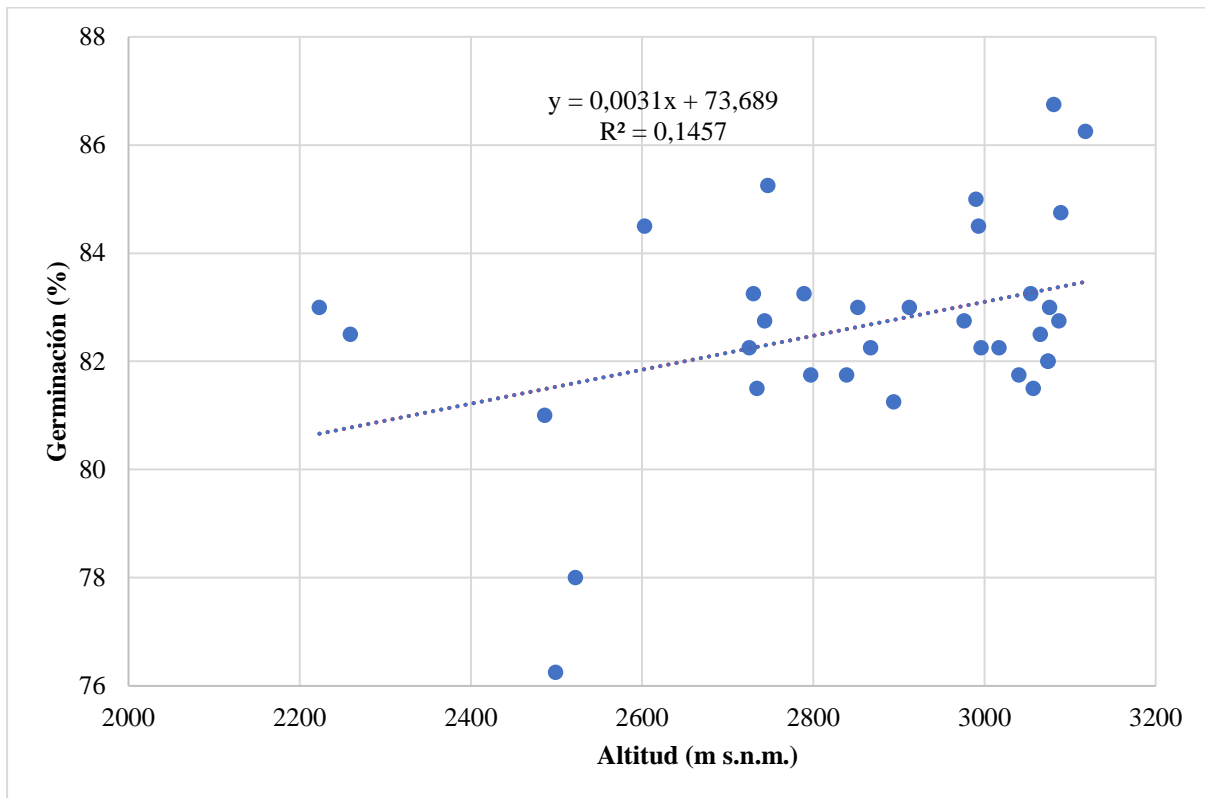
4.1.5.7. Análisis de la relación entre la altitud y la radiación solar con la germinación de semillas de *Alnus acuminata* Kunth

La Figura 13, presenta la dispersión entre la altitud (m s.n.m.) y el porcentaje de germinación, mostrando una ligera tendencia positiva representada por la ecuación lineal $y = 0,0031x + 73,689$. No obstante, el coeficiente de determinación ($R^2 = 0,1457$) sugiere que la altitud explica solo el 14,57% de la variación en la germinación. Este resultado evidencia una relación débil, lo que sugiere que la altitud, si bien puede influir en el proceso germinativo, no es un

factor determinante por sí sola, y que otros elementos ambientales, fisiológicos o genéticos podrían estar incidiendo de manera más significativa.

Figura 13

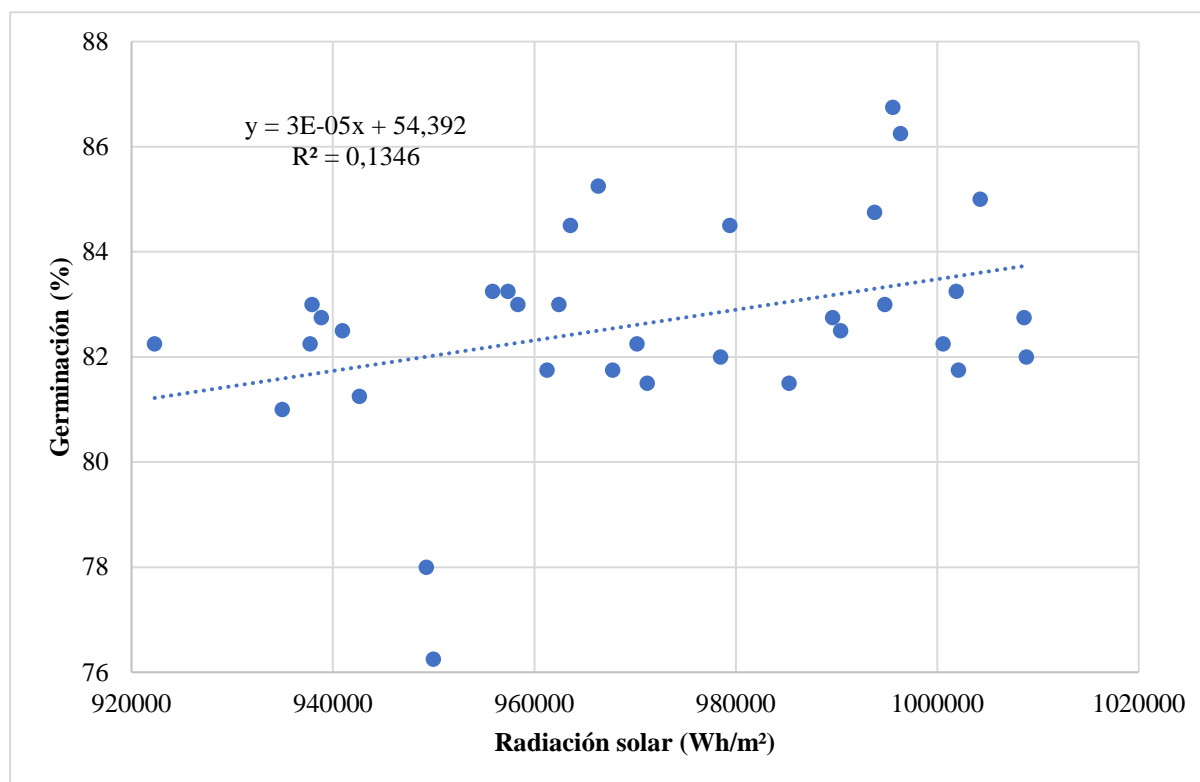
Relación entre germinación de A. acuminata y altitud.



La Figura 14 muestra la dispersión entre la radiación solar acumulada (Wh/m^2) y el porcentaje de germinación de semillas, donde se observa una tendencia positiva débil. El coeficiente de determinación ($R^2 = 0,1346$) indica que la radiación solar acumulada explica únicamente el 13,46% de la variabilidad en los porcentajes de germinación. Este bajo valor de R^2 evidencia que, si bien la radiación puede influir en el proceso germinativo, su efecto es limitado y probablemente esté condicionado por otros factores ambientales o genéticos no considerados en este modelo.

Figura 14

Relación entre germinación de A. acuminata y radiación solar



4.2. Contrastación de hipótesis

La hipótesis de la presente investigación fue: “Existen árboles de *Alnus acuminata* en el distrito de Chota que cumplen con los criterios de selección para ser considerados como semilleros”. Para contrastar esta hipótesis, se aplicó el método de comparación de árboles, siguiendo los criterios establecidos en la metodología para determinar si los árboles de *A. acuminata* cumplen con las características necesarias para ser clasificados como semilleros.

Los resultados obtenidos muestran que en el distrito de Chota se encontraron 34 árboles de *A. acuminata* que cumplen con los criterios de selección establecidos, tales como: fuste recto y ausencia de bifurcación, copa simétrica y de notable extensión, porcentaje de copa en floración superior al 80 %, porcentaje de copa en fructificación superior al 70 %, así como un buen estado

fitosanitario tanto del árbol como del fruto. Estos árboles presentan un diámetro a la altura del pecho (DAP) promedio de 34,22 cm y una altura total promedio de 21,19 m.

Dado que los valores obtenidos cumplen con los parámetros establecidos en la metodología, podemos concluir que la hipótesis planteada es válida y se acepta.

4.3. Discusión de resultados

Se seleccionaron 34 árboles semilleros de *A. acuminata* en el Distrito de Chota, ubicado en la región Cajamarca, Perú. Se registraron mediciones dasométricas como diámetro a la altura de pecho (DAP), con un rango entre 22,20 cm y 67,50 cm. En cuanto a la altura total, el árbol de mayor altura fue de 35,50 m, mientras que el más pequeño fue de 14,50 m. Las dimensiones de estos árboles se muestran incluso superiores en comparación a un estudio similar para esta misma especie realizado por Pérez *et al.* (2014), en la que registraron DAP entre 15 cm y 33 cm y altura total entre 11 m y 23 m. Según Ospina *et al.* (2005) *A. acuminata* tiene un tamaño variable, alcanzando alturas de hasta 30 m y diámetros de hasta 50 cm, aunque excepcionalmente puede alcanzar hasta 40 m de altura y 60 cm de diámetro. Si bien el presente estudio muestra árboles más grandes en comparación con el de Pérez *et al.* (2014), ambos estudios están dentro de las características dasométricas encontradas por investigaciones previas como la de Ospina *et al.* (2005).

La selección de los árboles semilleros de *A. acuminata*, se empleó la metodología de comparación de árboles propuesto por Flores *et al.* (2005), considerando criterios morfológicos como la forma y bifurcación del fuste, simetría de copa, porcentaje de copa en floración y fructificación, estado fitosanitario del árbol y de los frutos. Estos criterios coinciden con los utilizados por García *et al.* (2022), quien empleó el método de valoración individual para seleccionar árboles semilleros de *Cinchona officinalis* L. Por otro lado, Maldonado (2015) llevó a cabo la identificación y selección de árboles semilleros pertenecientes a cinco especies

nativas: *Lafoensia acuminata* (Ruiz & Pav.) DC., *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke, *Vitex cymosa* Bertero ex Spreng., *Clarisia racemosa* Ruiz & Pav. y *Terminalia amazonia* (J.F.Gmel.) Exell aplicando el método de comparación de árboles con los mejores vecinos; para validar la superioridad fenotípica de los árboles tuvo en cuenta variables cualitativas, como la forma del fuste, altura de bifurcación, ángulo de ramas, diámetro de copa y condición fitosanitario, lo que permitió determinar la idoneidad de cada árbol como semillero, asignando una puntuación a los parámetros evaluados. Según Flores *et al.* (2005), existen diversos métodos para seleccionar árboles semilleros, y la selección del método y las características deseables dependerán de la especie a evaluar, las características de la población o el rodal, los objetivos del programa y los recursos disponibles. Por ejemplo, en especies orientadas a la producción de madera en plantaciones, se valoran principalmente individuos sanos y vigorosos, con fustes largos y rectos, escasa ramificación y elevada capacidad de producción de semillas. Con un área de estudio de 261,75 km², utilizando el método de comparación de árboles, se seleccionaron 34 árboles semilleros que cumplieron con criterios morfológicos y dasométricos. Según autores como Gárate *et al.* (2023) y Reyes *et al.* (2024) en estudios ecológicos de grandes extensiones, se recomienda una mayor cantidad de muestras para garantizar una representación estadística adecuada, el número de árboles semilleros seleccionados en este estudio puede considerarse limitado en relación con la extensión del área. No obstante, la aplicación rigurosa de criterios de selección garantiza la calidad de los individuos elegidos. Por lo tanto, este trabajo representa una base sólida y valiosa para investigaciones futuras orientadas a la conservación y mejoramiento genético de la especie. La diversidad de los árboles, su edad, salud y capacidad reproductiva son factores clave. Gareca *et al.* (2018) subrayan la importancia de seleccionar árboles maduros y saludables para evaluar su rol como semilleros.

En el análisis realizado se determinó un alto nivel de pureza de las semillas de los árboles seleccionados de *A. acuminata*, la cual alcanzó un promedio de 81,51%. Este resultado es

consistente y muy similar al encontrado por Queya (2015), quien obtuvo un porcentaje de pureza del 82,86 % para la misma especie, así como al de Herrera (2016) quien reportó un porcentaje de pureza de 86,96 % también en semillas de *A. acuminata*. Es importante indicar que el valor del porcentaje de pureza varía en gran medida según el método utilizado tanto para la recolección de frutos como para la extracción de semillas, por tanto, estos resultados indican que el método utilizado es el apropiado para esta especie.

El promedio de contenido de humedad de las semillas de los 34 árboles seleccionados de *A. acuminata* fue de 11,54 %, mientras que el estudio de Ceballos y López (2007) reportó un 8,6 % para la misma especie, mostrando una diferencia de 2,94 %. Aunque ambos valores son relativamente cercanos, el contenido de humedad obtenido en este estudio supera ligeramente el rango recomendado de 5 % a 10 % para el almacenamiento óptimo de semillas ortodoxas (Ospina *et al.*, 2005). Esta diferencia podría atribuirse a factores como las condiciones climáticas durante la recolección, el tiempo y método de secado, o la técnica utilizada para medir el contenido de humedad.

Fonseca *et al.* (2023) señala que, dado que las semillas ortodoxas son tolerantes a la desecación, un contenido de humedad superior al rango óptimo podría afectar negativamente su viabilidad a largo plazo. Por ello, es fundamental ajustar los procesos de secado para garantizar que las semillas se conserven dentro del rango recomendado, maximizando su calidad y capacidad germinativa. Este control asegura no solo el éxito en la propagación de la especie, sino también la eficiencia en los programas de reforestación y conservación forestal.

El peso de 1000 semillas de *A. acuminata* obtenido en el presente estudio fue de 0,509 g, lo que equivale aproximadamente a 1 964 636 semillas por kilogramo. Este valor difiere del reportado por Reynel y Marcelo (2009) quienes indicaron un promedio de 1 600 000 semillas/kg para la misma especie. La diferencia de 364 636 semillas/kg podría deberse a variaciones en el tamaño y peso individual de las semillas, influenciadas por factores genéticos,

condiciones ambientales durante el desarrollo, y la madurez al momento de la recolección (Ayala *et al.*, 2004), incluso la pureza o contenido de humedad de las semillas.

El análisis del peso y número de semillas por kilogramo es fundamental, ya que influye directamente en la eficiencia de siembra y los cálculos de densidad poblacional en programas de reforestación y producción agrícola. Según Soto *et al.* (2024) conocer estos parámetros permite optimizar los costos de producción y garantizar una distribución uniforme de las semillas. Además, Viveros *et al.* (2015) resalta que las diferencias en peso pueden impactar la viabilidad y vigor de las plántulas, aspectos cruciales para el éxito en el establecimiento de plantaciones forestales. Por tanto, comprender estas variaciones contribuye a mejorar las técnicas de manejo y selección de semillas, asegurando una mayor eficiencia en los procesos de propagación.

El análisis de germinación promedio de este estudio muestra un porcentaje del 82,64% en un período de 21 días. Este resultado es notablemente superior al reportado por Queya (2015), quien observó un 77% de germinación en 30 días, y al de Herrera (2016), que indicó un 61,5% de germinación entre los días 14 y 23. Estas discrepancias en los porcentajes y tiempos de germinación pueden atribuirse a diversos factores, entre los cuales se destacan la calidad de las semillas, las condiciones ambientales durante la germinación y los métodos de recolección y almacenamiento empleados.

Un aspecto crucial que podría influir en la capacidad germinativa es la madurez y el manejo postcosecha de las semillas. Según Rodríguez (2021), semillas inmaduras o que no han sido secadas adecuadamente pueden presentar una germinación y vigor reducidos. Por lo tanto, la selección del momento óptimo para la recolección y un manejo postcosecha adecuado son determinantes para asegurar una alta viabilidad de las semillas.

En el presente estudio, las semillas fueron recolectadas siguiendo las técnicas propuestas por Ospina *et al.* (2005), lo que probablemente contribuyó al alto porcentaje de germinación observado. Estas técnicas incluyen la recolección en el momento adecuado de madurez y un manejo cuidadoso para evitar daños físicos y pérdidas de viabilidad. Además, es fundamental considerar que las condiciones ambientales, como temperatura y humedad durante la germinación, pueden afectar significativamente los resultados. Por ejemplo, niveles óptimos de humedad y temperaturas adecuadas son esenciales para promover una germinación uniforme y vigorosa. Según Smith *et al.* (2020) un porcentaje superior al 80% se considera excelente, ya que garantiza una mayor eficiencia en la producción de plántulas y reduce los costos de siembra; sin embargo, este valor puede variar según la especie, las condiciones ambientales y el propósito específico del programa de reforestación o producción forestal.

La distribución espacial de los árboles semilleros de *Alnus acuminata* en el área de estudio mostró un patrón aleatorio, es decir los individuos no están agrupados, sino están distribuidos de manera irregular, este patrón podría indicar una influencia predominante de la dispersión de semillas, facilitada principalmente por el viento (anemocoria), característica típica de *Alnus acuminata* (Aulestia *et al.*, 2018).

Los principales factores ambientales que influyen en la distribución espacial de *Alnus acuminata* incluyen la altitud, luminosidad, condiciones del suelo, disponibilidad de agua y la dispersión de semillas. Suelos fértiles, bien drenados y con un pH ligeramente ácido favorecen el establecimiento de plántulas (Obando *et al.*, 2023). Andrades *et al.* (2024) menciona que esta especie prefiere altitudes entre 1,500 y 3,000 m s.n.m., donde las temperaturas moderadas y el oxígeno disponible favorecen su desarrollo. Además, su capacidad de dispersión anemócora le permite colonizar áreas abiertas, aunque la distancia entre árboles semilleros influye en la diversidad genética y la viabilidad de las poblaciones futuras.

El estudio mostró que las áreas con mayor porcentaje de germinación están orientadas hacia el noreste y este. Según López *et al.* (2012), en el hemisferio sur las laderas con exposición norte reciben mayor radiación solar en comparación con las laderas orientadas al sur, ya que el sol se desplaza principalmente por el norte desde la perspectiva de este hemisferio, además el sol sale por el este, por lo que las superficies orientadas hacia el este reciben la luz solar directa durante la primera parte del día, desde el amanecer hasta el mediodía, esto genera condiciones térmicas más favorables para el proceso germinativo. Por su parte, Paradiso y Proietti (2022) señalan que la radiación solar es un factor clave en la eficiencia fotosintética y en la calidad estructural y energética de las semillas. Una mayor irradiancia incrementa la tasa fotosintética, lo que genera una mayor disponibilidad de fotoasimilados esenciales para el desarrollo de frutos y semillas, favoreciendo la formación de semillas más completas y con mayor contenido de reservas. Este proceso ocurre principalmente a través de las reacciones fotoquímicas, donde la energía luminosa se convierte en energía química mediante la síntesis de ATP y NADPH, compuestos fundamentales para la formación de carbohidratos, aminoácidos y lípidos necesarios para el crecimiento y la acumulación de reservas en las semillas. Estos antecedentes respaldan la correlación positiva observada en el presente estudio entre la radiación solar y la germinación de *Alnus acuminata*.

El análisis realizado mostró que la altitud presenta una ligera correlación positiva con la germinación. Según Romahn *et al.* (2020), la altitud modifica condiciones ambientales clave como la temperatura, la presión atmosférica, la humedad relativa y la disponibilidad de nutrientes, factores que influyen directamente en la formación, tamaño, peso y viabilidad de las semillas. Por su parte, Wang *et al.* (2014) encontraron que, en especies de *Rhododendron* las semillas de poblaciones ubicadas a menor altitud presentaron mayor tamaño y alas más grandes, mientras que, a medida que la altitud aumentaba, tanto el tamaño de las semillas como el de las alas tendía a disminuir. Olejniczak *et al.* (2018) señalaron que la relación entre altitud

y producción de semillas es específica para cada especie. Algunos estudios reportan una correlación positiva entre el tamaño de la semilla y la altitud, mientras que otros documentan relaciones negativas. Ertekin *et al.* (2015) evidenciaron que las semillas de *Fagus orientalis* Lipskya recolectadas a mayor altitud presentaron mayores porcentajes de germinación. Estos hallazgos coinciden con los resultados del presente estudio en *Alnus acuminata*, donde se observó que el porcentaje de germinación también aumentó ligeramente con la altitud. Esto sugiere que, en determinadas especies forestales, las condiciones altitudinales pueden favorecer la viabilidad y germinación de las semillas, posiblemente debido a un mejor desarrollo fisiológico o a condiciones ambientales más propicias para la maduración y almacenamiento de las mismas.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Aplicando los criterios de selección establecidos, se seleccionaron 34 árboles semilleros de *Alnus acuminata* en el distrito de Chota, Cajamarca, Perú; de los cuales, seis proceden de bosques nativos y 28 corresponden a plantaciones.
- Las zonas con alto potencial de producción de semillas de calidad son los centros poblados de El Mirador, Choctapata, Rojaspampa, Nuevo Oriente, Huascarcocha, Capillapampa, Atoctambo, Yuracyacu, Rambrampata, La Quinoa, Capillapampa y Campamento, cuyas semillas mostraron mayores porcentajes de germinación, con valores que oscilan entre 82,50 % y 86,75 %.
- Las dimensiones dasométricas de los árboles semilleros seleccionados de *A. acuminata* registraron un DAP máximo de 67,50 cm y mínimo de 22,20 cm, con alturas totales comprendidas entre 14,50 m y 35,50 m, lo que confirma su condición de árboles dominantes y bien desarrollados dentro del ecosistema.
- Los árboles semilleros seleccionados presentaron características morfológicas deseables, tales como fuste recto sin bifurcación, copa simétrica y de amplia extensión, floración y fructificación abundantes, así como un buen estado fitosanitario del árbol, frutos y semillas.
- Las semillas recolectadas procedentes de los árboles semilleros seleccionados presentaron una pureza promedio de 81,51 %, contenido de humedad de 11,54 % y porcentaje de germinación de 82,64 %, indicadores que validan la aptitud de estos individuos como fuentes semilleras.
- El mapa de distribución geográfica de los árboles semilleros permite contar con información detallada de la localización de los árboles seleccionados de *A. acuminata*

en la zona de estudio, lo cual constituye un punto de partida para investigaciones futuras relacionadas con esta especie.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda realizar investigaciones orientadas al estudio de especies nativas, ya que su conservación no solo garantiza la sostenibilidad de los ecosistemas, sino que también contribuye al mantenimiento del equilibrio ecológico y al aprovechamiento de su potencial económico y ambiental.
- Implementar un programa de selección de individuos de *Alnus acuminata* en las diferentes zonas donde la especie se distribuye, con el propósito de promover la variabilidad genética mediante la aplicación de métodos de selección adecuados.
- Realizar estudios de viabilidad de semillas, considerando diferentes edades de los árboles semilleros, con el fin de evaluar cómo influye la edad en la calidad fisiológica y el potencial germinativo de las semillas.
- Profundizar en los estudios sobre la calidad de sitio en función de la edad de las plantaciones y bosques nativos de *Alnus acuminata*, para identificar las condiciones más favorables que potencien el crecimiento, la producción de semillas y la sostenibilidad de las fuentes semilleras.
- Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Chota, Agencia Agraria Chota y a la Universidad Nacional Autónoma de Chota promover programas de capacitación dirigidos a los propietarios de las parcelas donde se encuentran los árboles semilleros, con el propósito de fortalecer sus conocimientos y fomentar la conciencia sobre la importancia de las fuentes semilleras, contribuyendo así a un manejo adecuado y a su conservación a largo plazo.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS

- Abeli, T., Dalrymple, S., Godefroid, S., Mondoni, A., Müller, J., Rossi, G., & Orsenigo, S. (2020). Ex situ collections and their potential for the restoration of extinct plants. *Conservation Biology*, 34(2), 303-313. <https://doi.org/10.1111/cobi.13391>
- Aguirre, C., & Fassbender, D. (2013). Selección de árboles plus de siete especies forestales nativas de importancia ecológica y económica en la selva central del Perú [Informe técnico]. Centro de Investigación en Biodiversidad y Cambio Climático (CBC).
- Anatole, B., Gaëlle, N., Didier, M., Tatien, M., Rose, A., Tite, V., Gregoire, N., & Jacques, N. (2022). Indigenous versus exotic tree species used in silviculture and agroforestry: An overview from Burundi Seed Centre data. *East African Journal of Science, Technology and Innovation*, 3. <https://doi.org/10.37425/eajsti.v3i.436>
- Andrades, J., Rangel, R., Gámez, L., Cuesta, L., Gómez, A., Torres, H., & López, J. (2024). Patrones de distribución de árboles en la Reserva Forestal El Dorado-Tumeremo, Bolívar-Venezuela. *Recursos Rurais*, 20, 39-47. <https://doi.org/10.15304/rr.id10129>
- Aulestia, E., Jiménez, L., Quizhpe, J., & Capa, D. (2018). *Alnus acuminata* Kunth: Una alternativa de reforestación y fijación de dióxido de carbono. *Bosques Latitud Cero*, 8(2), 64-74. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/495>
- Ayala, G., Terrazas, T., López, L., & Trejo, C. (2004). Variación en el tamaño y peso de la semilla y su relación con la germinación en una población de *Stenocereus beneckeii*. *Interciencia*, 29(12), 692-697. *Asociación Interciencia*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33909907>
- Bacca, P., Obando, B., Lerma, J., Ortega, M., Palacio, M., & Zuluaga, J. (2023). Allometric model for height estimation of *Alnus acuminata* Kunth in agroecological zones of the

- high Andean tropics. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 40(2), e2209.
<https://doi.org/10.22267/rcia.20234002,209>
- Bewley, J. D., Bradford, K. J., Hilhorst, H. W. M., & Nonogaki, H. (2013). *Seeds: Physiology of development, germination and dormancy* (3rd ed.). Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4693-4>
- Bhatt, A., Carón, M., Souza, P. de M., & Gallacher, D. (2021). Maternal source affects seed germination of a rare Arabian desert species (*Astragalus sieberi*). *Botany*, 99(6), 293-301. <https://doi.org/10.1139/cjb-2020-0144>
- Camargo, P., Pizo, M., Brancalion, P., & Carlo, T. (2020). Fruit traits of pioneer tree's structure seed dispersal across distances on tropical deforested landscapes: Implications for restoration. *Journal of Applied Ecology*, 57(12), 2329-2339.
<https://doi.org/10.1111/1365-2664,13697>
- Ceballos, Á., & López, J. (2007). Conservación de la calidad de semillas forestales nativas en almacenamiento. *Cenicafé*, 58(4), 265–292.
<https://www.cenicafe.org/es/publications/arc058%2804%29265-292.pdf>
- Comisión Nacional Forestal. (2007). *Alnus acuminata* H. B. K. [Ficha técnica]. CONAFOR.
<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/882Alnus%20acuminata.pdf>
- Confederación Nacional Agraria. (2024, 23 de mayo). *Diversidad biológica: El problema del deterioro de nuestra biodiversidad*. CNA. <https://www.cna.org.pe/diversidad-biologica-problema-del-deterioro-nuestra-biodiversidad/>
- Cornelius, J., Mathez, S., Onyango, S., Pinedo, R., Valverde, J., Cerrón, J., del Castillo, J., Espinoza, L., Soudre, M., Ugarte, L., Lizana, S., Pajuelo, L., Chumbiauca, S., Ircañaupa, E., Cuellar, E., Zanabria, Y., Colán, V., Enciso, M., Salazar, A., & Cáceres, B. (2021). Proyecto Fuentes Semilleras Agroforestales para la Restauración y Conservación Genética.

- Cornelius, J., Mathez, S., Onyango, S., Pinedo, R., Valverde, J., Cerrón, J., del Castillo, J., Espinoza, L., Soudre, M., Ugarte, L., Lizana, S., Pajuelo, L., Chumbiauca, S., Ircañaupa, E., Cuellar, E., Zanabria, Y., Colán, V., Enciso, M., Salazar, A., & Cáceres, B. (2021, 31 de enero). *Proyecto Fuentes Semilleras Agroforestales para la Restauración y Conservación Genética: Informe final*. FuenteS, CIFOR-ICRAF. https://www.cifor-icraf.org/publications/downloads/Publications/PDFS/FuentesSemillerasAgroforestales.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Courtis, A. C. (2013). *Germinación de semillas: Guía de estudio*. Cátedra de Fisiología Vegetal, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste.
- Cyamweshi, A., Muthuri, C., Kuyah, S., Mukuralinda, A., Mbaraka, R., & Sileshi, G. (2024). Pruning and green manure from *Alnus acuminata* improve soil health, and potato and wheat productivity in Rwanda. *Agroforestry Systems*, 98(2), 269-282. <https://doi.org/10.1007/s10457-023-00904-5>
- Díaz Ramírez, A. E. (2019). *Identificación, aspectos morfológicos y fenológicos de las especies forestales nativas en el valle de Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio de la Universidad Nacional de Cajamarca. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3169>
- Doria, J. (2010). Generalidades sobre las semillas: Su producción, conservación y almacenamiento. *Cultivos Tropicales*, 31(1), 74–85. <https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/125>
- Duarte, J., Melo, O., Mora, J., Castañeda, R., Váquiro, H., Duarte, J., Melo, O., Mora, J., Castañeda, R., & Váquiro, H. (2021). Pod production, and dasometric variables, of

- the tree *Senna spectabilis* (Fabaceae) in a tropical dry forest. *Revista de Biología Tropical*, 69(1), 218-230. <https://doi.org/10,15517/rbt.v69i1,42792>
- Erickson, V., & Halford, A. (2020). Seed planning, sourcing, and procurement. *Restoration Ecology*, 28(S3), S219-S227. <https://doi.org/10,1111/rec.13199>
- Ertekin, M., Kirdar, E., & Ayan, S. (2015). The effects of exposure, elevation and tree age on seed characteristics of *Fagus orientalis* Lipsky. *South-east European Forestry*, 6(1), 15–23. <https://doi.org/10,15177/seefor.15-03>
- Espinosa, J., García, J., Vargas, J., & López, J. (2024). *Woody vegetation carbon storage in La Conejera Wetland, Bogotá (Colombia)* [Preprint]. ARPHA Preprints. <https://doi.org/10.3897/arphapreprints.e121717>
- Estrada, K. (2023). Identificación y selección de árboles semilleros de *Juglans Neotropica* Diels en Imbabura y Napo, Ecuador (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte.
- Etterson, J., Cornett, M., White, M., & Kavajecz, L. (2020). Assisted migration across fixed seed zones detects adaptation lags in two major North American tree species. *Ecological Applications*, 30(5), e02092. <https://doi.org/10,1002/eap.2092>
- Flores, F., Chávarry, L., & Vega, D. (2005). Criterios y pautas para la selección de árboles plus.
- Fonseca, D., Potosí, E., Sono, D., Carvajal, J., Varela, E., & Garzón, B. (2023). Análisis de tratamientos pregerminativos químicos en semillas de *Juglans neotropica* Diels de procedencia de San Blas, Cantón Urcuquí, Imbabura-Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4). https://doi.org/10,37811/cl_rcm.v7i4,7571
- Fremout, T., Thomas, E., Taedoumg, H., Briers, S., Gutiérrez-Miranda, C., Alcázar, C., Lindau, A., Mounmeme, H., Vinceti, B., Kettle, C., Ekué, M., Atkinson, R., Jalonen, R., Gaisberger, H., Elliott, S., Brechbühler, E., Ceccarelli, V., Krishnan, S., Vacik, H., ... Muys, B. (2022). Diversity for Restoration (D4R): Guiding the selection of tree

- species and seed sources for climate-resilient restoration of tropical forest landscapes. *Journal of Applied Ecology*, 59(3), 664-679. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14079>
- Furlow, J. J. (1979). The systematics of the American species of *Alnus* (Betulaceae). *Rhodora*, 81(825), 1–121. New England Botanical Club, Inc. <http://www.jstor.org/stable/23310969>
- Gárate, H., Tovar, A., Jurado, E., Coterá, M., Alanís, E. & Gutiérrez, M. (2023). Diversidad y análisis germinativo de especies arbóreas y arbustivas de interés ecológico en un área incendiada. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 14(79), 1-15. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v14i79.1352>
- García, D., Marcel, F., & Dávila, L. (2022). Identificación y selección de árboles semilleros de *Cinchona officinalis* L. (“Quina”) en el distrito de Querocoto, Chota – Cajamarca. *Revista Forestal Del Perú*, 37(1), 67-77. <https://doi.org/10.21704/rfp.v37i1.1594>
- García Peña, V. (2024). Selección de árboles semilleros de acerillo (*Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg.) en el caserío Uña de Gato, distrito Bellavista, Jaén – Perú (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Filial Jaén.
- Gareca, E., Martínez, Y., Solís, C. & Aguirre, L. (2018). Efectos de los árboles exóticos y del ambiente materno sobre la producción de semillas, la germinación y el crecimiento inicial de *Polylepis subtusalbida*. (Rosáceas) en el Parque Nacional Tunari, Bolivia. *Ecología Austral*, 28 (1), 262-277. <https://doi.org/10.25260/EA.18.28>
- Guariguata, M. R., Arce, J., Ammour, T., & Capella, J. L. (2017). *Las plantaciones forestales en el Perú: Reflexiones, estatus actual y perspectivas a futuro* (Documento Ocasional 169). CIFOR. <https://doi.org/10.17528/cifor/006461>
- Hancock, N., Gibson-Roy, P., Driver, M., & Broadhurst, L. (2020). *The Australian Native Seed Sector Survey Report*. Australian Network for Plant Conservation.

https://www.anpc.asn.au/wp-content/uploads/2020/03/ANPC_NativeSeedSurveyReport_WEB.pdf

- Hernández González, O. (2021). Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 37(3), e1442. <https://revmgi.sld.cu/index.php/mgi/article/view/1442>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (1ª ed.). McGraw-Hill Educación. ISBN 978-1-4562-6096-5
- Herrera, C. (2016). Evaluación de fuentes semilleras de especies forestales nativas, como apoyo a programas y políticas de reforestación de la provincia de Loja (Tesis de posgrado). Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
- Imaña, J. E., & Encinas, O. B. (2008). *Epidometría forestal* (1.ª ed.) [Manual]. Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal. ISBN 978-85-87599-31-5
- Instituto Geográfico Nacional; Ministerio de Educación. (2024). *Plataforma Nacional de Datos Abiertos*. Recuperado de <https://www.datosabiertos.gob.pe>
- International Seed Testing Association. (2016). *Reglas internacionales para el análisis de las semillas: Introducción a las Reglas ISTA. Capítulos 1-7, 9* (versión en español). Zürich, Suiza: ISTA. https://vri.umayor.cl/images/ISTA_Rules_2016_Spanish.pdf
- Lebedev, V., Lebedeva, T., Chernodubov, A., & Shestibratov, K. (2020). Genomic Selection for Forest Tree Improvement: Methods, Achievements and perspectives. *Forests*, 11(11), 1190. <https://doi.org/10.3390/f11111190>
- Lopera, J., Angulo, J., Restrepo, E., Mahecha, L., Lopera, J., Angulo, J., Restrepo, E., & Mahecha, L. (2023). Potential use of two herbaceous forage (*Axonopus catarinensis* and *Smallanthus sonchifolius*) crops in the silvopastoral systems in the tropical

highlands of Colombia. *Agronomía Mesoamericana*, 34(3).
<https://doi.org/10.15517/am.2023,52873>

López Fierro, J. E. (2006). *Propiedades físico-mecánicas del Aliso, Alnus acuminata H.B.K., proveniente de Chalaco - Piura* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio Institucional UNALM.
<https://hdl.handle.net/20.500.12996/398>

López-Gómez, V., Zedillo-Avelleyra, P., Anaya-Hong, S., González-Lozada, E., & Cano-Santana, Z. (2012). Efecto de la orientación de la ladera sobre la estructura poblacional y ecomorfología de *Neobuxbaumia tetetzo* (Cactaceae). *Botanical Sciences*, 90(4), 453–457.

Maldonado, D. (2015). *Identificación y selección de árboles semilleros de cinco especies forestales nativas de la microcuenca El Padmi, provincia de Zamora Chinchipe* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Loja.

Márquez, J. (2007). Potencial y eficiencia de producción de semillas como indicadores del manejo de *Pinus oaxacana* Mirov (Tesis doctoral, Instituto de Genética Forestal, Universidad Veracruzana).

Matilla, A. J. (2008). Desarrollo y germinación de las semillas. En J. Azcón-Bieto, M. Talón, I. Bonilla & A. Gárate (Eds.), *Fundamentos de fisiología vegetal* (2.^a ed., pp. 537–558). <https://www.researchgate.net/publication/271512205>

Meza, G. I. (2021). Selección de árboles plus mediante análisis fenotípico en plantaciones de *Tectona grandis* L.f (teca) en la provincia de Los Ríos, Ecuador. (Tesis de pregrado), Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Ministerio del Ambiente (MINAM). (2014). Informe Nacional sobre la Diversidad Biológica del Perú. MINAM. <https://www.minam.gob.pe/>

Monjarás, M. R. (2013). Plantaciones forestales: Informe de investigación N° 22/2013-2014.

- Mutis, J. (2001). Herbario JBB en línea - Jardín Botánico. <http://herbario.jbb.gov.co/especimen/7168>
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2023). An assessment of native seed needs and the capacity for their supply: Final report. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/26618>
- Nunes, S., Gastauer, M., Cavalcante, R., Ramos, S., Caldeira, C., Silva, D., Rodrigues, R., Salomão, R., Oliveira, M., Souza, P., & Siqueira, J. (2020). Challenges and opportunities for large-scale reforestation in the Eastern Amazon using native species. *Forest Ecology and Management*, 466, 118120. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118120>
- Obando, B., Bacca, P., Portillo, P., Hernandez, F., Castro, E., Obando, B., Bacca, P., Portillo, P., Hernandez, F., & Castro, E. (2023). Contenido mineral de *Cenchrus clandestinus* (Hochst. Ex Chiov.) Morrone, asociado a *Alnus acuminata* (Kunth), en trópico alto colombiano. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 25(4), 224-232. <https://doi.org/10.18271/ria.2023,571>
- Obando, B., Castro, E., & Castañeda, S. (2023). Caracterización de *Alnus acuminata* (Kunth) en un arreglo silvopastoril, en la región altoandina colombiana. *Revista de Investigaciones Altoandinas – Journal of High Andean Research*, 25(3), 129-139. <https://doi.org/10.18271/ria.2023,505>
- Olejniczak, P., Czarnoleski, M., Delimat, A., Majcher, B. M., & Szczepka, K. (2018). Seed size in mountain herbaceous plants changes with elevation in a species-specific manner. *PLoS ONE*, 13(6), e0199224. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199224>
- Olthoff, A., Alday, J. & Martínez, C. (2017). Patrones de distribución y propiedades del nicho efectivo de las especies forestales a lo largo del gradiente ambiental atlántico-mediterráneo de la provincia de Palencia. Sociedad Española de Ciencias Forestales.

- Ospina, C., Hernandez, R., Gomez, D., Godoy, J., Aristizabal, F., Patiño, J., Medina, J., Bolaños, R., Fonseca, W., Ruiz, L., Romero, M., Álvarez, H., Pantoja, M., Pucallpa, A., Patricia, B., Morales, Z., Montes de Oca, E., Salvador, Á., Nájera, J., & Larico, J. A. (2005). Guías silviculturales para el manejo de especies forestales con miras a la producción de madera en la zona andina colombiana. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 1(2), 89-98.
- Paradiso, R. and Proietti, S. (2022). Manipulating light quality to control plant growth and photomorphogenesis in greenhouse horticulture: The state of the art and opportunities of modern LED systems. *Journal of Plant Growth Regulation*, 41 (2), 742–780. <https://doi.org/10.1007/s00344-021-10337-y>
- Pariatanta, K., Huanambal, L., Elera, D., & Murillo, Y. (2024). Árboles semilleros de *Myrsine oligophylla* Zahlbr (Primulacea) en los bosques naturales de Quilagán y El Guayo, distrito Querocotillo, Cutervo, Perú. *Revista Científica Pakamuros*, 12(3), 5-15. <https://doi.org/10.37787/v3wrm954>
- Pastrana-Ignes, V., Giamminola, E. M., Rivero, M. V., Álvarez, A., Malagrina, G., Galíndez, G., & Ortega-Baes, P. (2023). Comportamiento durante el almacenamiento y longevidad potencial en semillas de cuatro especies de árboles nativos de Argentina. *Darwiniana, nueva serie*, 11(1), 390–401. <https://doi.org/10.14522/darwiniana.2023,111,1136>
- Pedrini, S., & Dixon, K. (2020). International principles and standards for native seeds in ecological restoration. *Restoration Ecology*, 28(S3), S286-S303. <https://doi.org/10.1111/rec.13155>
- Pedrini, S., Gibson, P., Trivedi, C., Gálvez, C., Hardwick, K., Shaw, N., Frischie, S., Laverack, G., & Dixon, K. (2020). Collection and production of native seeds for ecological

restoration. *Restoration Ecology*, 28(S3), S228-S238.

<https://doi.org/10.1111/rec.13190>

Pérez, D., Vacalla, F., Oliva, M., & Tucto, A. (2014). Selección de especies forestales nativas para fuente de semillas para reforestación en Molinopampa, Amazonas - Perú.

Poudel, K., Özçelik, R., & Yavuz, H. (2020). Differences in stem taper of black alder (*Alnus glutinosa* subsp. *Barbata*) by origin. *Canadian Journal of Forest research*, 50(6), 581-588. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2019-0314>

Queya, F. (2015). Germinación y emergencia de semillas de aliso (*Alnus acuminata*) en cinco tipos de sustratos en la estación experimental Cota de la Facultad de Agronomía - La Paz (Tesis de grado). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.

Quispe, A. (2016). La comercialización de semillas importadas de pinos y eucaliptos tropicales en el Perú. En J. E. Cuellar Bautista, J. Ugarte Guerra, & E. Vilcapoma Areche (Eds.), *Las semillas forestales en el Perú: desafíos y oportunidades* (pp. 45–52). Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). https://www.academia.edu/115164223/Las_semillas_forestales_en_el_Per%C3%BA_desaf%C3%ADos_y_oportunidades

Raurau Quisiyupanqui, M. N. (2012). Caracterización de fuentes semilleras para uso sostenible y conservación de recursos forestales de los bosques andinos de Loja, Ecuador. (Tesis de posgrado). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

Real, Y., Párraga, M., & Muñoz-Rengifo, J. C. (2022). Identificación y selección de cinco fuentes forestales nativas semilleras de la Reserva Biológica Limoncocha, Provincia de Sucumbíos – Ecuador (Trabajo de integración curricular) Universidad Estatal Amazónica.

Reyes, M., Barrios, R., Escalona, R., Falcón, E., Trigueros, I. & Gabriel, M. (2024). Estrategias de muestreo para el inventario de combustibles forestales en un bosque de *Pinus*

oocarpa Schiede ex Schltdl. *Scientia Agricolis Vita*, 1(2), 1-12.
<https://doi.org/10.29105/agricolis.v1i2.15>

Reynel, C. y J. Marcelo (2009). Árboles de los ecosistemas forestales andinos. Manual de identificación de especies. Serie Investigación y Sistematización N° 9. Programa Regional ECOBONA - INTERCORPORATION. Lima.

Romahn-Hernández, L. F., Rodríguez-Trejo, D. A., Villanueva-Morales, A., Monterroso-Rivas, A. I., & Pérez-Hernández, M. de J. (2020). Rango altitudinal: factor de vigor forestal y determinante en la regeneración natural del oyamel. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 8(22), 1-22.
<https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2020,22,72751>

Rodríguez, D. (2021). Semillas de especies forestales (1ª ed.). Chapingo, Edo. de Méx. 505 p.
Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). (2020). Clima / Mapa Climático del Perú. <https://www.senamhi.gob.pe/?p=mapa-climatico-del-peru>

Shaw, N., Barak, R., Campbell, R., Kirmer, A., Pedrini, S., Dixon, K., & Frischie, S. (2020). Seed use in the field: Delivering seeds for restoration success. *Restoration Ecology*, 28(S3), S276-S285. <https://doi.org/10.1111/rec.13210>

Smith, M., Wang, B., & Msanga, H. (2020). Dormancia y germinación. En Manual de semillas de árboles tropicales (pp. 26). Universidad de Natal; Estación Forestal de Investigación Petawawa; Recursos Naturales de Canadá; Programa Nacional de Semillas de Árboles, Tanzania.

Soto, R., Avilés, S., Brígido, J., & Escobosa, M. (2024). Avances en agricultura sostenible y cambio climático (1ª ed.). Astra Ediciones. 978-84-19799-92-0

Servicio de Sanidad Forestal y Equilibrios Biológicos (SSF). (2012). *Red de parcelas permanentes para el seguimiento intensivo y continuo de los ecosistemas forestales: Manual de campo. Tomo II*. Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal.

https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/publicaciones/manual_red_nivel_2_completo_tcm30-155458.pdf

- Tamborelli, M. (2021). Importancia del control de calidad de semillas. Hoja informativa N° 123.
- Ugalde, S., Arévalo Madrigal, R., García, R., Sánchez, M., Ugalde, S., Arévalo, R., García, R. M., & Sánchez, M. (2020). Diversity of woody species in altered mesophilic remnant with agroforestry production. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(2), 303-314. <https://doi.org/10,29312/remexca.v11i2,2304>
- Urzedo, D., Piña, F., Feltran, R., Junqueira, R., & Fisher, R. (2020). Seed Networks for Upscaling Forest Landscape Restoration: Is It Possible to Expand Native Plant Sources in Brazil? *Forests*, 11(3), Article 3. <https://doi.org/10,3390/f11030259>
- Valencia, G., Álvarez, M., & Gómez, J. (2020). Propuestas de ordenamiento territorial comunitario con enfoque agroforestal en Xaltepuztla, Puebla. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(1), 45-56. <https://doi.org/10,29312/remexca.v11i1,2212>
- Valladolid, J., León, Á., & Paredes, D. (2017). Selección de árboles semilleros en plantaciones forestales de la provincia de Santa Elena, Ecuador. *Revista Científica y Tecnológica UPSE* 4(2), 104-110. <https://doi.org/10,26423/rctu.v4i2,261>
- Vallejos, J., Badilla, Y., Picado, F., & Murillo, O. (2010). Metodología para la selección e incorporación de árboles plus en programas de mejoramiento genético forestal. *Agronomía Costarricense*, 34(1), 105–119. <https://doi.org/10,15517/rac.v34i1,6704>
- Viveros, H., Hernández, J., Velasco, M., Robles, R., Ruiz, C., Aparicio, A., Martínez, M., Hernández, J., & Hernández, M. (2015). Análisis de semilla, tratamientos pregerminativos de *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. y su crecimiento inicial. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 6(30), 52-65. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v6n30/v6n30a5.pdf>

- Wang, Y., Wang, J., Lai, L., Jiang, L., Zhuang, P., Zhang, L., Zheng, Y., Baskin, J. M., & Baskin, C. C. (2014). Geographic variation in seed traits within and among forty-two species of *Rhododendron* (Ericaceae) on the Tibetan Plateau: Relationships with altitude, habitat, plant height, and phylogeny. *Ecology and Evolution*, 4(6), 867–876. <https://doi.org/10.1002/ece3.1067>
- Zerga, B., Warkineh, B., Teketay, D., & Woldetsadik, M. (2021). The sustainability of reforesting landscapes with exotic species: A case study of eucalypts in Ethiopia. *Sustainable Earth*, 4(1), 5. <https://doi.org/10.1186/s42055-021-00044-7>
- Zinnen, J., Broadhurst, L., Gibson, P., Jones, T., & Matthews, J. (2021). Seed production areas are crucial to conservation outcomes: Benefits and risks of an emerging restoration tool. *Biodiversity and Conservation*, 30(5), 1233-1256. <https://doi.org/10.1007/s10531-021-02149-z>

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1

Puntaje de selección por criterios morfológicos

N° de árbol	Código	Características morfológicas						Estado fitosanitario del árbol	Estado fitosanitario del fruto	Puntuación total	Observación	Centro Poblado
		Forma del fuste	Bifurcación del fuste	Simetría de copa	% de copa en floración	% de copa en fructificación						
Árbol candidato		2	2	2	3	3	2	2	16	Seleccionado		
1	A1	2	2	1	2	2	2	2	13			
2		1	2	1	2	2	1	2	11			
3		2	2	2	2	2	2	2	14			
4		2	1	2	2	3	2	2	14			
5		2	2	1	2	2	1	2	12			
Árbol candidato		2	2	2	2	3	2	2	15	Seleccionado	El Mirador	
1	A2	2	2	1	2	2	2	2	13			
2		2	2	2	1	2	2	2	13			
3		1	2	1	3	2	1	2	12			
4		2	2	1	1	2	2	2	12			
5		2	2	2	2	1	2	2	13			
Árbol candidato		2	2	2	3	3	2	2	16	Seleccionado		
1	A3	1	2	2	2	2	2	2	13			
2		2	2	1	2	1	2	2	12			
3		2	2	1	1	1	2	2	11		Choctapata	
4		2	2	2	2	2	2	2	14			
5		1	2	2	3	2	2	2	14			
Árbol candidato	A4	2	2	2	3	3	2	2	16	Seleccionado		

N° de árbol	Código	Características morfológicas						Estado fitosanitario del árbol	Estado fitosanitario del fruto	Puntuación total	Observación	Centro Poblado
		Forma del fuste	Bifurcación del fuste	Simetría de copa	% de copa en floración	% de copa en fructificación						
1		2	2	1	2	1	2	2	12			
2		2	2	1	1	2	2	2	12			
3		2	2	2	2	2	2	2	14			
4		2	2	1	2	2	2	2	13			
5		1	2	1	2	2	2	2	12			
Árbol candidato		2	2	2	3	2	2	2	15	Seleccionado		
1	A5	1	2	1	2	1	2	2	11			
2		1	2	1	2	2	2	2	12			
3		2	2	1	1	2	1	2	11			
4		1	2	2	2	2	1	2	12			
5		1	2	1	1	1	2	2	10			
Árbol candidato		2	2	2	3	3	2	2	16	Seleccionado		
1	A6	1	2	1	3	2	2	2	13			
2		1	2	1	2	2	2	2	12			
3		2	2	2	2	2	2	2	14		Rojaspampa	
4		1	2	1	2	3	2		11			
5		2	2	1	2	2	1	2	12			
Árbol candidato		2	2	2	3	3	2	2	16	Seleccionado		
1	A7	1	2	2	2	2	2	2	13			
2		2	2	1	2	1	2	2	12			
3		2	2	1	1	1	2	2	11			
4		2	2	2	2	2	2	2	14			
5		1	2	2	3	2	2	2	14			
Árbol candidato	A8	2	2	2	3	3	2	2	16	Seleccionado		
1		2	2	1	2	2	2	2	13		Chaupelanche	

N° de árbol	Código	Características morfológicas						Estado fitosanitario del árbol	Estado fitosanitario del fruto	Puntuación total	Observación	Centro Poblado
		Forma del fuste	Bifurcación del fuste	Simetría de copa	% de copa en floración	% de copa en fructificación						
2		1	2	1	2	2	1	2	11			
3		2	2	2	2	2	2	2	14			
4		2	1	2	2	3	2	2	14			
5		2	2	1	2	2	1	2	12			
Árbol candidato		2	2	2	3	2	2	2	15	Seleccionado		
1	A9	1	2	1	2	2	2	2	12			
2		2	2	2	2	2	1	2	13			
3		1	2	1	2	2	1	2	11			
4		2	2	1	3	2	2	2	14			
5		2	2	1	2	2	1	2	12			
Árbol candidato		2	2	2	2	3	2	2	15	Seleccionado		
1	A10	1	2	1	2	2	2	2	12			
2		2	2	2	1	2	1	2	12			
3		1	2	2	2	2	1	2	12			
4		2	1	2	2	2	2	2	13			
5		2	2	2	1	1	2	2	12			
Árbol candidato		2	2	2	3	3	2	2	16	Seleccionado		
1	A11	1	2	1	2	2	2	2	12			
2		2	2	1	1	2	2	2	12			
3		2	2	1	2	2	2	2	13			
4		2	2	1	1	1	2	2	11		Nuevo Oriente	
5		2	2	1	2	2	2	2	13			
Árbol candidato		2	2	2	3	3	2	2	16	Seleccionado		
1	A12	1	2	2	2	3	2	2	14			
2		2	2	1	2	2	2	2	13			

N° de árbol	Código	Características morfológicas							Puntuación total	Observación	Centro Poblado
		Forma del fuste	Bifurcación del fuste	Simetría de copa	% de copa en floración	% de copa en fructificación	Estado fitosanitario del árbol	Estado fitosanitario del fruto			
3		2	2	1	2	2	2	2	13		
4		2	2	1	3	2	2	2	14		
5		2	2	2	2	2	2	2	14		
Árbol candidato		2	2	2	3	3	2	2	16	Seleccionado	
1	A13	2	2	1	2	2	2	2	13		Cuyumalca
2		2	2	2	2	2	2	2	14		
3		2	2	2	2	2	1	2	13		
4		2	2	1	2	2	2	2	13		
5		1	2	1	2	2	2	2	12		
Árbol candidato		2	2	2	3	3	2	2	16	Seleccionado	
1	A14	2	2	2	2	3	1	2	14		San Pedro
2		1	2	1	2	2	2	2	12		
3		2	2	1	2	2	2	2	13		
4		1	2	2	2	1	2	2	12		
5		2	2	1	2	2	1	2	12		
Árbol candidato		2	2	2	3	2	2	2	15	Seleccionado	
1	A15	1	2	2	2	2	2	2	13		Huascarcocha
2		2	2	1	2	2	2	2	13		
3		2	2	2	2	1	2	2	13		
4		1	2	2	2	2	2	2	13		
5		2	2	2	2	2	2	2	14		
Árbol candidato		2	2	2	3	3	2	2	16	Seleccionado	
1	A16	1	2	2	2	2	2	2	13		Huascarcocha
2		2	2	1	2	1	2	2	12		
3		2	2	1	1	1	2	2	11		

N° de árbol	Código	Características morfológicas						Estado fitosanitario del árbol	Estado fitosanitario del fruto	Puntuación total	Observación	Centro Poblado
		Forma del fuste	Bifurcación del fuste	Simetría de copa	% de copa en floración	% de copa en fructificación						
4		2	2	2	2	2	2	2	14			
5		1	2	2	3	2	2	2	14			
Árbol candidato		2	2	2	3	3	2	2	16	Seleccionado		
1	A17	2	2	1	2	1	2	2	12			
2		2	2	1	1	2	2	2	12			
3		2	2	2	2	2	2	2	14			
4		2	2	1	2	2	2	2	13			
5		1	2	1	2	2	2	2	12			
Árbol candidato		2	2	2	3	2	2	2	15	Seleccionado		
1	A18	1	2	1	2	1	2	2	11			
2		1	2	1	2	2	2	2	12			
3		2	2	1	1	2	1	2	11			
4		1	2	2	2	2	1	2	12			
5		1	2	1	1	1	2	2	10			
Árbol candidato		2	2	2	3	3	2	2	16	Seleccionado	Capillapampa	
1	A19	1	2	1	3	2	2	2	13			
2		1	2	1	2	2	2	2	12			
3		2	2	2	2	2	2	2	14			
4		1	2	1	2	3	2		11			
5		2	2	1	2	2	1	2	12			
Árbol candidato		2	2	2	3	3	2	2	16	Seleccionado		
1	A20	1	2	2	2	2	2	2	13			
2		2	2	1	2	1	2	2	12		Negropampa Alto	
3		2	2	1	1	1	2	2	11			
4		2	2	2	2	2	2	2	14			

N° de árbol	Código	Características morfológicas						Estado fitosanitario del árbol	Estado fitosanitario del fruto	Puntuación total	Observación	Centro Poblado
		Forma del fuste	Bifurcación del fuste	Simetría de copa	% de copa en floración	% de copa en fructificación						
5	A21	1	2	2	3	2	2	2	14		Atoctambo	
Árbol candidato		2	2	2	3	2	2	2	15	Seleccionado		
1		1	2	1	2	2	2	2	12			
2		2	2	2	2	2	1	2	13			
3		1	2	1	2	2	1	2	11			
4		2	2	1	3	2	2	2	14			
5		2	2	1	2	2	1	2	12			
Árbol candidato		2	2	2	2	3	2	2	15	Seleccionado		
1		1	2	1	2	2	2	2	12			
2		2	2	2	1	2	1	2	12			
3	A22	1	2	2	2	2	1	2	12		Yuracyacu	
4		2	1	2	2	2	2	2	13			
5		2	2	2	1	1	2	2	12			
Árbol candidato		2	2	2	3	3	2	2	16	Seleccionado		
1		2	2	2	2	3	1	2	14			
2	A23	1	2	1	2	2	2	2	12		Conga Blanca	
3		2	2	1	2	2	2	2	13			
4		1	2	2	2	1	2	2	12			
5		2	2	1	2	2	1	2	12			
Árbol candidato		2	2	2	3	2	2	2	15	Seleccionado		
1	A24	1	2	2	2	2	2	2	13		Rambrampata	
2		2	2	1	2	2	1	2	12			
3		2	2	2	2	2	1	2	13			
4		1	2	2	2	2	2	2	13			
5		2	2	1	2	2	2	2	13			

N° de árbol	Código	Características morfológicas						Estado fitosanitario del árbol	Estado fitosanitario del fruto	Puntuación total	Observación	Centro Poblado
		Forma del fuste	Bifurcación del fuste	Simetría de copa	% de copa en floración	% de copa en fructificación						
Árbol candidato	A25	2	2	2	3	2	2	2	15	Seleccionado	La Quinua	
1		1	2	2	2	2	2	2	13			
2		2	2	1	2	1	2	2	12			
3		2	2	2	2	2	1	2	13			
4		2	2	1	2	2	2	2	13			
5		1	2	2	2	2	2	2	13			
Árbol candidato	A26	2	2	2	3	3	2	2	16	Seleccionado		
1		1	2	2	2	2	2	2	13			
2		2	2	1	2	1	2	2	12			
3		2	2	1	1	1	2	2	11			
4		2	2	2	2	2	2	2	14			
5		1	2	2	3	2	2	2	14			
Árbol candidato	A27	2	2	2	3	3	2	2	16	Seleccionado		
1		2	2	1	2	1	2	2	12			
2		2	2	1	1	2	2	2	12			
3		2	2	2	2	2	2	2	14			
4		2	2	1	2	2	2	2	13			
5		1	2	1	2	2	2	2	12			
Árbol candidato	A28	2	2	2	3	2	2	2	15	Seleccionado		
1		1	2	1	2	1	2	2	11			
2		1	2	1	2	2	2	2	12			
3		2	2	1	1	2	1	2	11			
4		1	2	2	2	2	1	2	12			
5		1	2	1	1	1	2	2	10			
Árbol candidato	A29	2	2	2	3	3	2	2	16	Seleccionado		

N° de árbol	Código	Características morfológicas						Estado fitosanitario del árbol	Estado fitosanitario del fruto	Puntuación total	Observación	Centro Poblado
		Forma del fuste	Bifurcación del fuste	Simetría de copa	% de copa en floración	% de copa en fructificación						
1		1	2	1	3	2	2	2	13			
2		1	2	1	2	2	2	2	12			
3		2	2	2	2	2	2	2	14			
4		1	2	1	2	3	2		11			
5		2	2	1	2	2	1	2	12			
Árbol candidato		2	2	2	3	3	2	2	16	Seleccionado		
1	A30	2	2	1	2	2	2	2	13			
2		1	2	1	2	2	1	2	11			
3		2	2	2	2	2	2	2	14			
4		2	1	2	2	3	2	2	14			
5		2	2	1	2	2	1	2	12			
Árbol candidato		2	2	2	2	3	2	2	15	Seleccionado	Colpatuapampa	
1	A31	2	2	1	2	2	2	2	13			
2		2	2	2	1	2	2	2	13			
3		1	2	1	3	2	1	2	12			
4		2	2	1	1	2	2	2	12			
5		2	2	2	2	1	2	2	13			
Árbol candidato		2	2	2	3	3	2	2	16	Seleccionado		
1	A32	1	2	2	2	2	2	2	13			
2		2	2	1	2	1	2	2	12			
3		2	2	1	1	1	2	2	11		Colpa Huacaris	
4		2	2	2	2	2	2	2	14			
5		1	2	2	3	2	2	2	14			
Árbol candidato		2	2	2	3	3	2	2	16	Seleccionado		
1	A33	2	2	1	2	1	2	2	12		Campamento	

N° de árbol	Código	Características morfológicas						Estado fitosanitario del árbol	Estado fitosanitario del fruto	Puntuación total	Observación	Centro Poblado
		Forma del fuste	Bifurcación del fuste	Simetría de copa	% de copa en floración	% de copa en fructificación						
2		2	2	1	1	2	2	2	12			
3		2	2	2	2	2	2	2	14			
4		2	2	1	2	2	2	2	13			
5		1	2	1	2	2	2	2	12			
Árbol candidato		2	2	2	3	2	2	2	15	Seleccionado		
1	A34	1	2	1	2	1	2	2	11			
2		1	2	1	2	2	2	2	12			
3		2	2	1	1	2	1	2	11			
4		1	2	2	2	2	1	2	12			
5		1	2	1	1	1	2	2	10			

Anexo 2

Total, de árboles evaluados dasométricamente y árboles seleccionados a candidato a semillero.

N° de árbol	Código	Variables dasométricas			Centro Poblado	Observación	Volumen Total (m ³)	Volumen Comercial (m ³)
		DAP (cm)	HT (m)	HC (m)				
Árbol candidato		65,20	25,70	7,50		Seleccionado	3,20	2,50
1		18,70	12,50	4,20			0,20	0,12
2		36,20	15,30	5,50			0,74	0,57
3	A1	19,60	24,20	3,40			0,38	0,10
4		15,20	14,50	2,80			0,16	0,05
5		13,40	11,50	3,50			0,10	0,05
Media		28,05	17,28	4,48			0,53	0,28
Árbol candidato		27,70	18,30	5,60	El Mirador	Seleccionado	0,55	0,34
1		18,20	16,50	2,30			0,24	0,06
2		27,00	15,70	1,80			0,46	0,10
3	A2	19,70	19,30	2,80			0,32	0,09
4		23,20	18,40	6,20			0,40	0,26
5		23,40	21,50	3,50			0,47	0,15
Media		23,20	18,28	3,70			0,40	0,16
Árbol candidato		56,70	30,20	7,30		Seleccionado	2,89	1,84
1		48,30	25,40	6,20			1,89	1,14
2		28,50	18,30	4,00			0,57	0,26
3	A3	30,50	44,00	15,30			1,37	1,12
4		26,20	19,30	10,00	Choctapata		0,52	0,54
5		47,50	19,50	7,00			1,46	1,24
Media		39,62	26,12	8,30			1,37	1,02
Árbol candidato		38,30	23,50	4,60		Seleccionado	1,18	0,53
1	A4	17,80	16,50	4,50			0,23	0,11

N° de árbol	Código	Variables dasométricas			Centro Poblado	Observación	Volumen Total (m³)	Volumen Comercial (m³)
		DAP (cm)	HT (m)	HC (m)				
2		27,50	17,40	6,50		0,52	0,39	
3		25,00	17,50	4,00		0,44	0,20	
4		19,50	15,50	7,00		0,26	0,21	
5		20,50	20,50	6,00		0,36	0,20	
Media		24,77	18,48	5,43		0,45	0,26	
Árbol candidato		30,50	24,50	4,50		0,83	0,33	
1		29,80	17,50	2,80		0,60	0,20	
2		20,40	15,80	3,50		0,28	0,11	
3	A5	20,50	11,50	3,00		0,22	0,10	
4		24,50	15,00	2,80		0,37	0,13	
5		31,00	12,50	2,60		0,48	0,20	
Media		26,12	16,13	3,20		0,44	0,17	
Árbol candidato		33,20	17,50	3,50		0,72	0,30	
1		17,50	13,50	6,80		0,19	0,16	
2		25,60	21,50	3,70		0,55	0,19	
3	A6	27,00	25,00	4,00	Rojaspampa	0,68	0,23	
4		32,20	15,30	3,50		0,61	0,28	
5		22,50	11,50	3,60		0,26	0,14	
Media		26,33	17,38	4,18		0,48	0,23	
Árbol candidato		32,20	25,50	5,50		0,94	0,45	
1		27,40	24,00	4,00		0,68	0,24	
2		28,60	23,50	4,50		0,72	0,29	
3	A7	31,30	22,00	5,00		0,79	0,38	
4		30,70	23,00	6,50		0,79	0,48	
5		25,80	24,50	7,00		0,62	0,37	
Media		29,33	23,75	5,42		0,76	0,37	

N° de árbol	Código	Variables dasométricas			Centro Poblado	Observación	Volumen Total (m³)	Volumen Comercial (m³)
		DAP (cm)	HT (m)	HC (m)				
Árbol candidato	A8	35,50	24,50	4,50		Seleccionado	1,08	0,45
1		35,00	22,00	2,50		0,96	0,24	
2		32,70	22,50	3,00		0,87	0,25	
3		33,50	20,00	5,50		0,82	0,48	
4		31,80	23,50	4,00		0,86	0,32	
5		29,50	25,50	3,50		0,81	0,24	
Media		33,00	23,00	3,83		0,90	0,33	
Árbol candidato	A9	32,70	24,00	12,00	Chaupelanche	Seleccionado	0,92	1,01
1		14,50	22,50	10,00		0,21	0,17	
2		30,10	20,00	9,50		0,68	0,68	
3		32,00	19,50	3,50		0,74	0,28	
4		29,70	17,00	4,50		0,58	0,31	
5		28,60	18,50	5,00		0,58	0,32	
Media		27,93	20,25	7,42		0,61	0,45	
Árbol candidato	A10	42,50	14,50	4,50		Seleccionado	0,93	0,64
1		37,00	12,00	4,00		0,63	0,43	
2		27,50	15,40	4,50		0,47	0,27	
3		26,70	21,00	3,00		0,58	0,17	
4		29,30	11,20	4,00		0,39	0,27	
5		36,30	17,00	4,50		0,82	0,47	
Media		33,22	15,18	4,08		0,64	0,35	
Árbol candidato	A11	67,50	27,00	5,70	Nuevo Oriente	Seleccionado	3,54	2,04
1		38,60	18,20	5,00		0,96	0,58	
2		26,00	16,00	2,50		0,44	0,13	
3		23,50	23,00	6,00		0,50	0,26	
4		25,50	19,00	6,50		0,49	0,33	

N° de árbol	Código	Variables dasométricas			Centro Poblado	Observación	Volumen Total (m³)	Volumen Comercial (m³)
		DAP (cm)	HT (m)	HC (m)				
5		19,50	17,50	8,00		0,29	0,24	
Media		33,43	20,12	5,62		0,82	0,49	
Árbol candidato		56,40	35,50	14,00		3,29	3,50	
1	A12	28,50	17,00	5,00		0,54	0,32	
2		32,50	18,00	10,00		0,71	0,83	
3		33,50	20,50	15,50		0,84	1,37	
4		26,50	23,00	16,00		0,62	0,88	
5		34,50	24,00	10,00		1,01	0,93	
Media		35,32	23,00	11,75		1,01	1,15	
Árbol candidato		30,50	15,50	7,30		0,56	0,53	
1	A13	28,70	19,40	8,00		0,61	0,52	
2		21,50	16,00	6,50		0,31	0,24	
3		22,50	18,00	8,50	Cuyumalca	0,38	0,34	
4		27,50	17,50	6,00		0,52	0,36	
5		18,50	18,00	10,00		0,27	0,27	
Media		24,87	17,40	7,72		0,43	0,37	
Árbol candidato		28,50	23,00	10,00		0,70	0,64	
1	A14	25,00	22,50	7,50		0,55	0,37	
2		29,50	21,00	5,40		0,69	0,37	
3		25,50	17,40	6,00		0,45	0,31	
4		22,50	20,00	7,00		0,41	0,28	
5		21,50	21,50	6,00	San Pedro	0,41	0,22	
Media		25,42	20,90	6,98		0,53	0,35	
Árbol candidato		30,40	23,50	4,00		0,80	0,29	
1	A15	19,30	20,00	3,50		0,32	0,10	
2		22,50	19,50	4,30		0,40	0,17	

N° de árbol	Código	Variables dasométricas			Centro Poblado	Observación	Volumen Total (m³)	Volumen Comercial (m³)
		DAP (cm)	HT (m)	HC (m)				
3		26,40	17,00	5,00		0,47	0,27	
4		15,80	22,40	7,30		0,25	0,14	
5		28,00	23,20	6,50		0,68	0,40	
Media		23,73	20,93	5,10		0,47	0,23	
Árbol candidato		22,40	14,50	4,50		Seleccionado	0,31	0,18
1		22,80	12,50	4,00			0,28	0,16
2		18,40	14,50	3,50			0,22	0,09
3	A16	20,60	15,50	3,00			0,28	0,10
4		23,50	12,00	5,00			0,29	0,22
5		21,70	15,00	4,50			0,30	0,17
Media		21,57	14,00	4,08			0,28	0,15
Árbol candidato		26,50	15,50	3,00	Huascarcocha	Seleccionado	0,44	0,17
1		23,40	16,50	3,50			0,37	0,15
2		25,20	14,00	2,50			0,37	0,12
3	A17	21,80	16,00	4,00			0,32	0,15
4		24,60	14,50	4,00			0,36	0,19
5		24,20	14,00	3,00			0,34	0,14
Media		24,28	15,08	3,33			0,37	0,15
Árbol candidato		27,50	18,00	3,50		Seleccionado	0,53	0,21
1		27,30	15,50	2,50			0,46	0,15
2		27,00	16,00	2,00			0,47	0,11
3	A18	25,50	16,50	3,00			0,43	0,15
4		24,90	17,30	3,50	Capillapampa		0,43	0,17
5		22,80	17,50	4,00			0,38	0,16
Media		25,83	16,80	3,08			0,45	0,16
Árbol candidato	A19	27,70	18,50	5,50		Seleccionado	0,55	0,33

N° de árbol	Código	Variables dasométricas			Centro Poblado	Observación	Volumen Total (m³)	Volumen Comercial (m³)
		DAP (cm)	HT (m)	HC (m)				
1		25,50	17,00	4,00		0,44	0,20	
2		25,80	17,50	5,00		0,47	0,26	
3		26,30	16,00	3,50		0,45	0,19	
4		24,10	18,00	6,00		0,42	0,27	
5		26,50	16,50	4,50		0,46	0,25	
Media		25,98	17,25	4,75		0,47	0,25	
Árbol candidato		22,20	15,50	4,50		Seleccionado	0,32	0,17
1		16,40	16,00	5,50		0,20	0,12	
2		20,60	14,00	4,00		0,26	0,13	
3	A20	19,70	14,50	3,50	Negropampa Alto	0,25	0,11	
4		18,50	15,00	4,50		0,23	0,12	
5		17,30	15,50	5,00		0,21	0,12	
Media		19,12	15,08	4,50		0,24	0,13	
Árbol candidato		33,50	17,00	4,50		Seleccionado	0,71	0,40
1		30,70	14,50	4,00		0,53	0,30	
2		27,20	16,50	5,50		0,48	0,32	
3	A21	28,50	16,00	5,00	Atoctambo	0,51	0,32	
4		31,50	14,00	3,50		0,54	0,27	
5		32,00	13,50	3,00		0,54	0,24	
Media		30,57	15,25	4,25		0,55	0,31	
Árbol candidato		23,50	16,00	5,00		Seleccionado	0,37	0,22
1		22,40	13,50	4,50		0,29	0,18	
2	A22	20,80	15,50	5,00	Yuracyacu	0,29	0,17	
3		21,60	14,50	3,50		0,29	0,13	
4		22,70	14,00	3,00		0,31	0,12	
5		21,80	14,00	4,50		0,29	0,17	

N° de árbol	Código	Variables dasométricas			Centro Poblado	Observación	Volumen Total (m³)	Volumen Comercial (m³)
		DAP (cm)	HT (m)	HC (m)				
Media		22,13	14,58	4,25			0,31	0,16
Árbol candidato		26,20	16,50	6,50		Seleccionado	0,45	0,35
1		25,40	15,50	5,00			0,41	0,25
2		23,50	14,50	5,50			0,34	0,24
3	A23	22,50	16,00	6,00	Conga Blanca		0,34	0,24
4		21,20	16,50	4,00			0,32	0,14
5		18,60	17,00	7,00			0,26	0,19
Media		22,90	16,00	5,67			0,35	0,23
Árbol candidato		38,20	21,90	3,70		Seleccionado	1,11	0,42
1		35,20	19,50	3,00			0,87	0,29
2		34,50	18,00	4,00			0,79	0,37
3	A24	36,40	17,50	4,50			0,84	0,47
4		33,20	20,50	4,50			0,82	0,39
5		32,60	17,00	5,50			0,68	0,46
Media		35,02	19,07	4,20			0,85	0,40
Árbol candidato		45,20	27,50	7,80	Rambranpata	Seleccionado	1,80	1,25
1		38,70	26,50	6,00			1,34	0,71
2		42,50	25,50	5,50			1,52	0,78
3	A25	39,20	27,70	6,00			1,42	0,72
4		41,40	25,00	6,50			1,43	0,87
5		42,30	26,00	5,00			1,53	0,70
Media		41,55	26,37	6,13			1,50	0,83
Árbol candidato		33,30	19,50	4,50		Seleccionado	0,79	0,39
1	A26	30,20	17,50	5,00	La Quinua		0,61	0,36
2		32,20	15,50	4,50			0,61	0,37
3		32,80	17,00	5,00			0,69	0,42

N° de árbol	Código	Variables dasométricas			Centro Poblado	Observación	Volumen Total (m³)	Volumen Comercial (m³)
		DAP (cm)	HT (m)	HC (m)				
4	A27	31,50	16,00	4,50			0,61	0,35
5		30,70	18,50	6,00			0,66	0,44
Media		31,78	17,33	4,92			0,66	0,39
Árbol candidato		33,50	24,50	6,00		Seleccionado	0,97	0,53
1		32,00	23,50	5,50			0,87	0,44
2		31,50	24,00	4,50			0,86	0,35
3		30,80	22,50	3,00			0,78	0,22
4		33,20	20,00	3,50			0,81	0,30
5		31,40	23,00	5,00			0,83	0,39
Media		32,07	22,92	4,58			0,85	0,37
Árbol candidato	32,60	22,50	6,50	Seleccionado	0,86	0,54		
1	A28	32,40	21,00	6,00			0,81	0,49
2		31,30	22,00	5,50			0,79	0,42
3		30,50	23,50	4,00			0,80	0,29
4		30,40	23,00	3,50			0,78	0,25
5		29,80	24,00	7,50			0,78	0,52
Media		31,17	22,67	5,50			0,81	0,42
Árbol candidato		25,40	17,50	4,50		Seleccionado	0,45	0,23
1		23,20	16,00	3,50			0,36	0,15
2		22,50	17,00	4,50			0,36	0,18
3		20,80	18,00	5,50			0,33	0,19
4	24,50	16,50	4,00		0,40	0,19		
5	21,50	16,00	4,50		0,31	0,16		
Media	22,98	16,83	4,42		0,37	0,18		
Árbol candidato	28,40	18,50	6,50	Colpatuapampa	Seleccionado	0,58	0,41	
1	25,30	16,00	6,00			0,42	0,30	

N° de árbol	Código	Variables dasométricas			Centro Poblado	Observación	Volumen Total (m³)	Volumen Comercial (m³)
		DAP (cm)	HT (m)	HC (m)				
2		27,50	16,50	3,50		0,49	0,21	
3		22,90	18,00	4,00		0,39	0,16	
4		24,50	17,50	4,50		0,43	0,21	
5		26,20	16,00	5,00		0,44	0,27	
Media		25,80	17,08	4,92		0,46	0,26	
Árbol candidato		25,50	24,00	7,00		Seleccionado	0,60	0,36
1		23,40	21,00	6,00			0,46	0,26
2		24,80	19,50	5,50			0,48	0,27
3	A31	20,30	22,50	3,50			0,38	0,11
4		20,90	25,00	4,00			0,44	0,14
5		21,50	23,50	6,50			0,44	0,24
Media		22,73	22,58	5,42			0,47	0,22
Árbol candidato		28,20	19,50	7,50		Seleccionado	0,60	0,47
1		26,40	16,50	7,00			0,46	0,38
2		25,30	18,50	3,50			0,47	0,18
3	A32	27,30	18,00	7,50	Colpa Huacaris		0,53	0,44
4		28,00	17,50	6,00			0,54	0,37
5		21,80	20,20	8,50			0,39	0,32
Media		26,17	18,37	6,67			0,50	0,36
Árbol candidato		23,50	18,50	6,50		Seleccionado	0,42	0,28
1		22,50	17,50	3,00			0,37	0,12
2		22,40	16,00	5,50			0,34	0,22
3	A33	23,10	17,00	3,50	Campamento		0,38	0,15
4		20,60	15,50	4,00			0,28	0,13
5		21,50	18,00	2,50			0,35	0,09
Media		22,27	17,08	4,17			0,35	0,16

N° de árbol	Código	Variables dasométricas			Centro Poblado	Observación	Volumen Total (m ³)	Volumen Comercial (m ³)
		DAP (cm)	HT (m)	HC (m)				
Árbol candidato	A34	32,40	22,50	7,50		Seleccionado	0,86	0,62
1		29,50	22,00	6,50			0,71	0,44
2		25,20	21,50	7,00			0,53	0,35
3		28,60	22,50	5,50			0,69	0,35
4		30,10	24,00	4,50			0,80	0,32
5		28,20	20,50	6,00			0,62	0,37
Media		29,00	22,17	6,17			0,70	0,41

Anexo 3

Árboles seleccionados como semilleros, medidas dasométricas y georreferenciación.

N° de árbol	Código	Variables dasométricas			Volumen (m ³)		Georreferenciación			Centro Poblado
		DAP (cm)	HT (m)	HC (m)	Total	Comercial	E (m)	N (m)	Altitud (m s.n.m.)	
1	A1	65,20	25,70	7,50	3,20	2,50	765386	9274599	3134	El Mirador
2	A2	27,70	18,30	5,60	0,55	0,34	765233	9274848	3133	
3	A3	56,70	30,20	7,30	2,89	1,84	765148	9275158	3083	Choctapata
4	A4	38,30	23,50	4,60	1,18	0,53	764705	9275940	3018	
5	A5	30,50	24,50	4,50	0,83	0,33	763903	9275607	2867	Rojaspampa
6	A6	33,20	17,50	3,50	0,72	0,30	763663	9275131	2815	
7	A7	32,20	25,50	5,50	0,94	0,45	764070	9275800	2903	Chaupelanche
8	A8	35,50	24,50	4,50	1,08	0,45	766136	9268920	2998	
9	A9	32,70	24,00	12,00	0,92	1,01	766531	9269928	3049	Nuevo Oriente
10	A10	42,50	14,50	4,50	0,93	0,64	766658	9269106	3097	
11	A11	67,50	27,00	5,70	3,54	2,04	766432	9270724	3077	Cuyumalca
12	A12	56,40	35,50	14,00	3,29	3,50	765575	9271321	2998	
13	A13	30,50	15,50	7,30	0,56	0,53	763731	9272105	2747	San Pedro
14	A14	28,50	23,00	10,00	0,70	0,64	763193	9272411	2743	
15	A15	30,40	23,50	4,00	0,80	0,29	763003	9272765	2734	Huascarcocha
16	A16	22,40	14,50	4,50	0,31	0,18	763725	9270824	2745	
17	A17	26,50	15,50	3,00	0,44	0,17	764088	9270595	2785	Capillapampa
18	A18	27,50	18,00	3,50	0,53	0,21	764286	9270427	2822	
19	A19	27,70	18,50	5,50	0,55	0,33	765099	9269758	2925	Negropampa Alto
20	A20	22,20	15,50	4,50	0,32	0,17	765701	9268450	3014	
21	A21	33,50	17,00	4,50	0,71	0,40	762623	9271840	2625	Atoctambo
22	A22	23,50	16,00	5,00	0,37	0,22	761568	9271025	2513	Yuracyacu
23	A23	26,20	16,50	6,50	0,45	0,35	761493	9272184	2548	Conga Blanca
24	A24	38,20	21,90	3,70	1,11	0,42	764089	9277150	3093	Rambrampata

N° de árbol	Código	Variables dasométricas			Volumen (m³)		Georreferenciación			Centro Poblado
		DAP (cm)	HT (m)	HC (m)	Total	Comercial	E (m)	N (m)	Altitud (m s.n.m.)	
25	A25	45,20	27,50	7,80	1,80	1,25	763783	9277295	3008	La Quinua
26	A26	33,30	19,50	4,50	0,79	0,39	764412	9278673	3098	
27	A27	33,50	24,50	6,00	0,97	0,53	764739	9279432	3071	
28	A28	32,60	22,50	6,50	0,86	0,54	764905	9279132	3087	
29	A29	25,40	17,50	4,50	0,45	0,23	764671	9278992	3087	
30	A30	28,40	18,50	6,50	0,58	0,41	762735	9278937	2871	Colpatuapampa
31	A31	25,50	24,00	7,00	0,60	0,36	762315	9278201	2769	
32	A32	28,20	19,50	7,50	0,60	0,47	760679	9276759	2507	Colpa Huacaris
33	A33	23,50	18,50	6,50	0,42	0,28	757515	9278588	2276	Campamento
34	A34	32,40	22,50	7,50	0,86	0,62	756334	9277052	2244	
Máximo		67,50	35,50	14,00	3,54	3,50				
Mínimo		22,20	14,50	3,00	0,31	0,17				
Promedio		34,22	21,19	6,04	1,03	0,67				

Anexo 4

*Fechas de colecta de material vegetal y frutos, edad y origen de los árboles semilleros de *Alnus acuminata**

N° de árbol	Código	Centro poblado	Fechas de colecta	Edad (años)	Origen (Bosque nativo/Plantación)
1	A1	El Mirador	13/10/2024	32	Plantación
2	A2			13	
3	A3	Choctapata	13/10/2024	27	Bosque nativo
4	A4			18	
5	A5			14	
6	A6	Rojaspampa	13/10/2024	16	Plantación
7	A7			15	
8	A8			17	
9	A9	Chapelanche	13/10/2024	15	Plantación
10	A10			20	
11	A11	Nuevo Oriente	20/10/2024	33	Plantación
12	A12			27	
13	A13	Cuyumalca	20/10/2024	14	Plantación
14	A14	San Pedro	20/10/2024	13	Plantación
15	A15			14	
16	A16	Huascarcocha	27/10/2024	10	Plantación
17	A17			12	
18	A18	Capillapampa	27/10/2024	13	Plantación
19	A19			13	
20	A20	Negropampa	27/10/2024	10	Plantación
21	A21	Atoctambo	27/10/2024	16	Plantación
22	A22	Yuracyacu	27/10/2024	11	Plantación
23	A23	Conga Blanca	3/11/2024	12	Plantación
24	A24	Rambrampata	3/11/2024	18	Plantación
25	A25			22	
26	A26			16	
27	A27	La Quinoa	3/11/2024	16	Bosque nativo
28	A28			15	
29	A29			12	
30	A30	Colpatuapampa	10/11/2024	13	Plantación
31	A31			12	
32	A32	Colpa Huacaris	10/11/2024	13	Plantación
33	A33	Campamento	10/11/2024	11	Plantación
34	A34			15	

Anexo 5

Cálculo de pureza de semillas de A. acuminata

N° de árbol	Código	Número de réplicas	Peso Inicial - semillas intactas más materia inerte (g)	Peso de semilla pura (g)	Porcentaje de pureza (%)	Promedio de porcentaje de pureza de submuestras (%)
1	A1	A1.1	4	3,31	82,75	82,13
		A1.2		3,26	81,50	
2	A2	A2.1	4	3,15	78,75	80,50
		A2.2		3,29	82,25	
3	A3	A3.1	4	3,34	83,50	82,88
		A3.2		3,29	82,25	
4	A4	A4.1	4	3,14	78,50	79,50
		A4.2		3,22	80,50	
5	A5	A5.1	4	3,25	81,25	81,75
		A5.2		3,29	82,25	
6	A6	A6.1	4	3,37	84,25	83,50
		A6.2		3,31	82,75	
7	A7	A7.1	4	3,32	83,00	82,38
		A7.2		3,27	81,75	
8	A8	A8.1	4	3,27	81,75	80,88
		A8.2		3,20	80,00	
9	A9	A9.1	4	3,27	81,75	82,75
		A9.2		3,35	83,75	
10	A10	A10.1	4	3,38	84,50	82,38
		A10.2		3,21	80,25	
11	A11	A11.1	4	3,24	81,00	80,38
		A11.2		3,19	79,75	
12	A12	A12.1	4	3,22	80,50	79,88
		A12.2		3,17	79,25	
13	A13	A13.1	4	3,30	82,50	82,75
		A13.2		3,32	83,00	
14	A14	A14.1	4	3,31	82,75	82,13
		A14.2		3,26	81,50	
15	A15	A15.1	4	3,18	79,50	80,75
		A15.2		3,28	82,00	
16	A16	A16.1	4	3,21	80,25	81,13
		A16.2		3,28	82,00	
17	A17	A17.1	4	3,35	83,75	83,13
		A17.2		3,30	82,50	
18	A18	A18.1	4	3,22	80,50	80,00

N° de árbol	Código	Número de réplicas	Peso Inicial - semillas intactas más materia inerte (g)	Peso de semilla pura (g)	Porcentaje de pureza (%)	Promedio de porcentaje de pureza de submuestras (%)
		A18.2		3,18	79,50	
19	A19	A19.1	4	3,38	84,50	83,63
		A19.2		3,31	82,75	
20	A20	A20.1	4	3,24	81,00	81,63
		A20.2		3,29	82,25	
21	A21	A21.1	4	3,38	84,50	83,50
		A21.2		3,30	82,50	
22	A22	A22.1	4	3,27	81,75	80,88
		A22.2		3,20	80,00	
23	A23	A23.1	4	3,32	83,00	82,75
		A23.2		3,30	82,50	
24	A24	A24.1	4	3,25	81,25	80,50
		A24.2		3,19	79,75	
25	A25	A25.1	4	3,16	79,00	78,50
		A25.2		3,12	78,00	
26	A26	A26.1	4	3,31	82,75	82,50
		A26.2		3,29	82,25	
27	A27	A27.1	4	3,24	81,00	79,88
		A27.2		3,15	78,75	
28	A28	A28.1	4	3,32	83,00	82,63
		A28.2		3,29	82,25	
29	A29	A29.1	4	3,40	85,00	83,88
		A29.2		3,31	82,75	
30	A30	A30.1	4	3,14	78,50	79,88
		A30.2		3,25	81,25	
31	A31	A31.1	4	3,26	81,50	81,25
		A31.2		3,24	81,00	
32	A32	A32.1	4	3,22	80,50	80,13
		A32.2		3,19	79,75	
33	A33	A33.1	4	3,12	78,00	78,25
		A33.2		3,14	78,50	
34	A34	A34.1	4	3,25	81,25	82,75
		A34.2		3,37	84,25	
Promedio						81,51
Desviación estándar						1,50
Coefficiente de variación						1,84

Anexo 6

Cálculo de contenido de humedad de A. acuminata

N° de árbol	Código	N° de réplicas	Peso Inicial (g)	Peso final (g)	Promedio de peso final (g)	Contenido de humedad (%)
1	A1	A1.1	5	4,48	4,44	11,20
		A1.2		4,40		
2	A2	A2.1	5	4,35	4,41	11,90
		A2.2		4,46		
3	A3	A3.1	5	4,34	4,37	12,60
		A3.2		4,40		
4	A4	A4.1	5	4,44	4,41	11,80
		A4.2		4,38		
5	A5	A5.1	5	4,42	4,41	11,80
		A5.2		4,40		
6	A6	A6.1	5	4,36	4,38	12,50
		A6.2		4,39		
7	A7	A7.1	5	4,44	4,46	10,80
		A7.2		4,48		
8	A8	A8.1	5	4,51	4,48	10,40
		A8.2		4,45		
9	A9	A9.1	5	4,42	4,41	11,90
		A9.2		4,39		
10	A10	A10.1	5	4,43	4,45	11,00
		A10.2		4,47		
11	A11	A11.1	5	4,47	4,51	9,90
		A11.2		4,54		
12	A12	A12.1	5	4,52	4,49	10,20
		A12.2		4,46		
13	A13	A13.1	5	4,40	4,39	12,30
		A13.2		4,37		
14	A14	A14.1	5	4,51	4,50	10,00
		A14.2		4,49		
15	A15	A15.1	5	4,47	4,49	10,20
		A15.2		4,51		
16	A16	A16.1	5	4,45	4,42	11,60
		A16.2		4,39		
17	A17	A17.1	5	4,49	4,46	10,80
		A17.2		4,43		
18	A18	A18.1	5	4,42	4,40	12,00
		A18.2		4,38		

N° de árbol	Código	N° de réplicas	Peso Inicial (g)	Peso final (g)	Promedio de peso final (g)	Contenido de humedad (%)
19	A19	A19.1	5	4,44	4,41	11,80
		A19.2		4,38		
20	A20	A20.1	5	4,34	4,37	12,60
		A20.2		4,40		
21	A21	A21.1	5	4,39	4,38	12,40
		A21.2		4,37		
22	A22	A22.1	5	4,38	4,37	12,60
		A22.2		4,36		
23	A23	A23.1	5	4,50	4,48	10,50
		A23.2		4,45		
24	A24	A24.1	5	4,38	4,35	13,00
		A24.2		4,32		
25	A25	A25.1	5	4,36	4,39	12,30
		A25.2		4,41		
26	A26	A26.1	5	4,49	4,48	10,50
		A26.2		4,46		
27	A27	A27.1	5	4,35	4,37	12,70
		A27.2		4,38		
28	A28	A28.1	5	4,50	4,49	10,20
		A28.2		4,48		
29	A29	A29.1	5	4,43	4,40	12,10
		A29.2		4,36		
30	A30	A30.1	5	4,40	4,39	12,30
		A30.2		4,37		
31	A31	A31.1	5	4,47	4,49	10,30
		A31.2		4,50		
32	A32	A32.1	5	4,40	4,39	12,20
		A32.2		4,38		
33	A33	A33.1	5	4,38	4,37	12,70
		A33.2		4,35		
34	A34	A34.1	5	4,45	4,43	11,40
		A34.2		4,41		
Promedio						11,54
Desviación estándar						0,95
Coefficiente de variación						8,26

Anexo 7

Análisis del peso de 100 semillas puras de *A. acuminata*

N° de árbol	Código	Número de repeticiones (n=8)	Número de semillas por réplica	Peso de 100 semillas (g)	Media (\bar{X})	Desviación estándar (S)	Coefficiente de variación (C.V)
1	A1	A1.1	100	0,0537	0,0510	0,0015	3,0232
		A1.2		0,0496			
		A1.3		0,0502			
		A1.4		0,0522			
		A1.5		0,0493			
		A1.6		0,0499			
		A1.7		0,0511			
		A1.8		0,0521			
2	A2	A2.1	100	0,0520	0,0506	0,0012	2,3645
		A2.2		0,0510			
		A2.3		0,0499			
		A2.4		0,0496			
		A2.5		0,0501			
		A2.6		0,0512			
		A2.7		0,0522			
		A2.8		0,0488			
3	A3	A3.1	100	0,0546	0,0521	0,0020	3,8311
		A3.2		0,0511			
		A3.3		0,0542			
		A3.4		0,0499			
		A3.5		0,0497			
		A3.6		0,0510			
		A3.7		0,0523			
		A3.8		0,0542			
4	A4	A4.1	100	0,0474	0,0488	0,0017	3,4202
		A4.2		0,0500			
		A4.3		0,0468			
		A4.4		0,0490			
		A4.5		0,0505			
		A4.6		0,0499			
		A4.7		0,0463			
		A4.8		0,0501			
5	A5	A5.1	100	0,0483	0,0502	0,0018	3,6102
		A5.2		0,0498			
		A5.3		0,0477			
		A5.4		0,0520			
		A5.5		0,0532			

N° de árbol	Código	Número de repeticiones (n=8)	Número de semillas por réplica	Peso de 100 semillas (g)	Media (\bar{X})	Desviación estándar (S)	Coefficiente de variación (C.V)	
6	A6		100	A5.6	0,0496	0,0532	0,0021	3,8706
				A5.7	0,0504			
				A5.8	0,0508			
				A6.1	0,0523			
				A6.2	0,0547			
				A6.3	0,0569			
				A6.4	0,0510			
				A6.5	0,0523			
7	A7		100	A6.6	0,0547	0,0478	0,0019	3,9104
				A6.7	0,0512			
				A6.8	0,0522			
				A7.1	0,0479			
				A7.2	0,0456			
				A7.3	0,0490			
				A7.4	0,0500			
				A7.5	0,0454			
8	A8		100	A7.6	0,0478	0,0496	0,0019	3,8871
				A7.7	0,0463			
				A7.8	0,0501			
				A8.1	0,0469			
				A8.2	0,0511			
				A8.3	0,0513			
				A8.4	0,0477			
				A8.5	0,0521			
9	A9		100	A8.6	0,0478	0,0497	0,0017	3,3349
				A8.7	0,0496			
				A8.8	0,0503			
				A9.1	0,0512			
				A9.2	0,0507			
				A9.3	0,0469			
				A9.4	0,0479			
				A9.5	0,0510			
10	A10		100	A9.6	0,0506	0,0504	0,0012	2,3241
				A9.7	0,0509			
				A9.8	0,0487			
				A10.1	0,0500			
				A10.2	0,0507			
				A10.3	0,0514			
				A10.4	0,0489			
A10.5	0,0522							
	A10.6	0,0499						
	A10.7	0,0489						

N° de árbol	Código	Número de repeticiones (n=8)	Número de semillas por réplica	Peso de 100 semillas (g)	Media (\bar{X})	Desviación estándar (S)	Coefficiente de variación (C.V)	
11	A11		100	A10.8	0,0510	0,0565	0,0018	3,2574
				A11.1	0,0578			
				A11.2	0,0563			
				A11.3	0,0548			
				A11.4	0,0592			
				A11.5	0,0555			
				A11.6	0,0568			
				A11.7	0,0578			
12	A12		100	A11.8	0,0535	0,0475	0,0017	3,5037
				A12.1	0,0469			
				A12.2	0,0452			
				A12.3	0,0500			
				A12.4	0,0463			
				A12.5	0,0497			
				A12.6	0,0478			
				A12.7	0,0479			
13	A13		100	A12.8	0,0465	0,0514	0,0020	3,9037
				A13.1	0,0510			
				A13.2	0,0536			
				A13.3	0,0547			
				A13.4	0,0499			
				A13.5	0,0489			
				A13.6	0,0521			
				A13.7	0,0512			
14	A14		100	A13.8	0,0496	0,0522	0,0014	2,7229
				A14.1	0,0512			
				A14.2	0,0515			
				A14.3	0,0533			
				A14.4	0,0521			
				A14.5	0,0522			
				A14.6	0,0500			
				A14.7	0,0547			
15	A15		100	A14.8	0,0528	0,0506	0,0019	3,7460
				A15.1	0,0536			
				A15.2	0,0488			
				A15.3	0,0498			
				A15.4	0,0524			
				A15.5	0,0512			
				A15.6	0,0478			
				A15.7	0,0498			
16	A16		100	A15.8	0,0510	0,0489	0,0018	3,7107
				A16.1	0,0465			

N° de árbol	Código	Número de repeticiones (n=8)	Número de semillas por réplica	Peso de 100 semillas (g)	Media (\bar{X})	Desviación estándar (S)	Coefficiente de variación (C.V)
		A16.2		0,0478			
		A16.3		0,0477			
		A16.4		0,0501			
		A16.5		0,0523			
		A16.6		0,0491			
		A16.7		0,0478			
		A16.8		0,0495			
		17		A17			
A17.2	0,0512						
A17.3	0,0500						
A17.4	0,0536						
A17.5	0,0502						
A17.6	0,0521						
A17.7	0,0523						
A17.8	0,0497						
18	A18	A18.1	100	0,0512	0,0500	0,0013	2,5042
		A18.2		0,0486			
		A18.3		0,0497			
		A18.4		0,0501			
		A18.5		0,0523			
		A18.6		0,0487			
		A18.7		0,0493			
		A18.8		0,0500			
19	A19	A19.1	100	0,0504	0,0516	0,0019	3,7102
		A19.2		0,0526			
		A19.3		0,0530			
		A19.4		0,0547			
		A19.5		0,0499			
		A19.6		0,0487			
		A19.7		0,0520			
		A19.8		0,0512			
20	A20	A20.1	100	0,0423	0,0432	0,0017	3,8668
		A20.2		0,0432			
		A20.3		0,0452			
		A20.4		0,0432			
		A20.5		0,0421			
		A20.6		0,0423			
		A20.7		0,0460			
		A20.8		0,0410			
21	A21	A21.1	100	0,0477	0,0499	0,0017	3,3839
		A21.2		0,0524			
		A21.3		0,0510			

N° de árbol	Código	Número de repeticiones (n=8)	Número de semillas por réplica	Peso de 100 semillas (g)	Media (\bar{X})	Desviación estándar (S)	Coefficiente de variación (C.V)
		A21.4		0,0497			
		A21.5		0,0490			
		A21.6		0,0503			
		A21.7		0,0514			
		A21.8		0,0478			
		A22.1		0,0527			
		A22.2		0,0491			
		A22.3		0,0478			
22	A22	A22.4	100	0,0500	0,0499	0,0016	3,1224
		A22.5		0,0512			
		A22.6		0,0487			
		A22.7		0,0493			
		A22.8		0,0507			
		A23.1		0,0500			
		A23.2		0,0512			
		A23.3		0,0486			
23	A23	A23.4	100	0,0478	0,0498	0,0014	2,8901
		A23.5		0,0513			
		A23.6		0,0516			
		A23.7		0,0487			
		A23.8		0,0492			
		A24.1		0,0479			
		A24.2		0,0501			
		A24.3		0,0478			
24	A24	A24.4	100	0,0495	0,0489	0,0017	3,5787
		A24.5		0,0507			
		A24.6		0,0456			
		A24.7		0,0487			
		A24.8		0,0507			
		A25.1		0,0560			
		A25.2		0,0586			
		A25.3		0,0564			
25	A25	A25.4	100	0,0574	0,0570	0,0016	2,8765
		A25.5		0,0598			
		A25.6		0,0546			
		A25.7		0,0560			
		A25.8		0,0574			
		A26.1		0,0521			
		A26.2		0,0532			
26	A26	A26.3	100	0,0498	0,0508	0,0017	3,2601
		A26.4		0,0493			
		A26.5		0,0519			

N° de árbol	Código	Número de repeticiones (n=8)	Número de semillas por réplica	Peso de 100 semillas (g)	Media (\bar{X})	Desviación estándar (S)	Coefficiente de variación (C.V)
		A26.6		0,0520			
		A26.7		0,0489			
		A26.8		0,0493			
		A27.1		0,0542			
		A27.2		0,0520			
		A27.3		0,0490			
27	A27	A27.4	100	0,0514	0,0517	0,0018	3,3967
		A27.5		0,0526			
		A27.6		0,0536			
		A27.7		0,0512			
		A27.8		0,0499			
		A28.1		0,0496			
		A28.2		0,0507			
		A28.3		0,0478			
28	A28	A28.4	100	0,0523	0,0496	0,0017	3,4363
		A28.5		0,0489			
		A28.6		0,0504			
		A28.7		0,0469			
		A28.8		0,0500			
		A29.1		0,0536			
		A29.2		0,0504			
		A29.3		0,0497			
29	A29	A29.4	100	0,0499	0,0512	0,0019	3,8008
		A29.5		0,0520			
		A29.6		0,0500			
		A29.7		0,0496			
		A29.8		0,0546			
		A30.1		0,0490			
		A30.2		0,0475			
		A30.3		0,0501			
30	A30	A30.4	100	0,0486	0,0493	0,0011	2,2093
		A30.5		0,0506			
		A30.6		0,0491			
		A30.7		0,0507			
		A30.8		0,0489			
		A31.1		0,0578			
		A31.2		0,0560			
		A31.3		0,0555			
31	A31	A31.4	100	0,0549	0,0567	0,0013	2,3059
		A31.5		0,0570			
		A31.6		0,0563			
		A31.7		0,0569			

N° de árbol	Código	Número de repeticiones (n=8)	Número de semillas por réplica	Peso de 100 semillas (g)	Media (\bar{X})	Desviación estándar (S)	Coefficiente de variación (C.V)
32	A32	A31.8	100	0,0590	0,0488	0,0018	3,7530
		A32.1		0,0478			
		A32.2		0,0496			
		A32.3		0,0510			
		A32.4		0,0509			
		A32.5		0,0493			
		A32.6		0,0487			
		A32.7		0,0476			
		A32.8		0,0455			
33	A33	A33.1	100	0,0512	0,0527	0,0020	3,8539
		A33.2		0,0540			
		A33.3		0,0504			
		A33.4		0,0512			
		A33.5		0,0541			
		A33.6		0,0555			
		A33.7		0,0507			
		A33.8		0,0546			
		34		A34			
A34.2	0,0580						
A34.3	0,0578						
A34.4	0,0599						
A34.5	0,0597						
A34.6	0,0578						
A34.7	0,0591						
A34.8	0,0555						
Promedio					0,0509	0,0017	3,2837

Anexo 8

Cálculo del porcentaje de germinación de semillas de A. acuminata

N° de árbol	Código	N° de réplicas	N° de semillas por réplica	Fecha de instalación de la prueba	Fecha de finalización de la prueba	N° de semillas germinadas en 21 días	Promedio de semillas germinadas	Porcentaje de germinación (%)
1	A1	A1.1	100	18/10/2024	8/11/2024	86	86,25	86,25
		A1.2				91		
		A1.3				83		
		A1.4				85		
2	A2	A2.1	100	18/10/2024	8/11/2024	86	84,75	84,75
		A2.2				85		
		A2.3				81		
		A2.4				87		
3	A3	A3.1	100	18/10/2024	8/11/2024	86	83,00	83,00
		A3.2				77		
		A3.3				82		
		A3.4				87		
4	A4	A4.1	100	18/10/2024	8/11/2024	85	82,25	82,25
		A4.2				83		
		A4.3				86		
		A4.4				75		
5	A5	A5.1	100	18/10/2024	8/11/2024	86	81,75	81,75
		A5.2				82		
		A5.3				75		
		A5.4				84		
6	A6	A6.1	100	18/10/2024	8/11/2024	86	83,25	83,25
		A6.2				87		
		A6.3				76		
		A6.4				84		
7	A7	A7.1	100	18/10/2024	8/11/2024	83	81,25	81,25
		A7.2				77		
		A7.3				86		
		A7.4				79		
8	A8	A8.1	100	18/10/2024	8/11/2024	88	82,25	82,25
		A8.2				80		
		A8.3				85		
		A8.4				76		

N° de árbol	Código	N° de réplicas	N° de semillas por réplica	Fecha de instalación de la prueba	Fecha de finalización de la prueba	N° de semillas germinadas en 21 días	Promedio de semillas germinadas	Porcentaje de germinación (%)
9	A9	A9.1	100	18/10/2024	8/11/2024	88	81,75	81,75
		A9.2				78		
		A9.3				82		
		A9.4				79		
10	A10	A10.1	100	18/10/2024	8/11/2024	77	82,50	82,50
		A10.2				81		
		A10.3				88		
		A10.4				84		
11	A11	A11.1	100	25/10/2024	15/11/2024	83	83,25	83,25
		A11.2				81		
		A11.3				80		
		A11.4				89		
12	A12	A12.1	100	25/10/2024	15/11/2024	83	82,75	82,75
		A12.2				87		
		A12.3				76		
		A12.4				85		
13	A13	A13.1	100	25/10/2024	15/11/2024	85	85,25	85,25
		A13.2				89		
		A13.3				88		
		A13.4				79		
14	A14	A14.1	100	25/10/2024	15/11/2024	83	82,25	82,25
		A14.2				88		
		A14.3				81		
		A14.4				77		
15	A15	A15.1	100	25/10/2024	15/11/2024	86	81,50	81,50
		A15.2				75		
		A15.3				78		
		A15.4				87		
16	A16	A16.1	100	1/11/2024	22/11/2024	83	83,25	83,25
		A16.2				85		
		A16.3				87		
		A16.4				78		
17	A17	A17.1	100	1/11/2024	22/11/2024	85	82,25	82,25
		A17.2				79		
		A17.3				81		
		A17.4				84		
18	A18	A18.1	100	1/11/2024	22/11/2024	86	81,75	81,75
		A18.2				81		
		A18.3				80		

N° de árbol	Código	N° de réplicas	N° de semillas por réplica	Fecha de instalación de la prueba	Fecha de finalización de la prueba	N° de semillas germinadas en 21 días	Promedio de semillas germinadas	Porcentaje de germinación (%)
19	A19	A18.4	100	1/11/2024	22/11/2024	80	83,00	83,00
		A19.1				78		
		A19.2				77		
		A19.3				87		
		A19.4				90		
20	A20	A20.1	100	1/11/2024	22/11/2024	89	85,00	85,00
		A20.2				84		
		A20.3				86		
		A20.4				81		
		A21.1				87		
21	A21	A21.2	100	1/11/2024	22/11/2024	89	84,50	84,50
		A21.3				78		
		A21.4				84		
		A22.1				80		
		A22.2				73		
22	A22	A22.3	100	1/11/2024	22/11/2024	77	76,25	76,25
		A22.4				75		
		A23.1				84		
		A23.2				73		
		A23.3				80		
23	A23	A23.4	100	8/11/2024	29/11/2024	75	78,00	78,00
		A24.1				85		
		A24.2				90		
		A24.3				88		
		A24.4				84		
24	A24	A25.1	100	8/11/2024	29/11/2024	86	84,50	84,50
		A25.2				80		
		A25.3				84		
		A25.4				88		
		A26.1				76		
25	A25	A26.2	100	8/11/2024	29/11/2024	80	82,00	82,00
		A26.3				88		
		A26.4				84		
		A27.1				85		
		A27.2				83		
26	A26	A27.3	100	8/11/2024	29/11/2024	74	81,50	81,50
		A27.4				84		
		A28.1				89		
		A28.2				79		
		A28.3				76		
27	A27	A28.4	100	8/11/2024	29/11/2024	87	82,75	82,75

N° de árbol	Código	N° de réplicas	N° de semillas por réplica	Fecha de instalación de la prueba	Fecha de finalización de la prueba	N° de semillas germinadas en 21 días	Promedio de semillas germinadas	Porcentaje de germinación (%)
29	A29	A29.1	100	8/11/2024	29/11/2024	81	82,00	82,00
		A29.2				86		
		A29.3				83		
		A29.4				78		
30	A30	A30.1	100	15/11/2024	6/12/2024	86	83,00	83,00
		A30.2				82		
		A30.3				87		
		A30.4				77		
31	A31	A31.1	100	15/11/2024	6/12/2024	84	82,75	82,75
		A31.2				87		
		A31.3				85		
		A31.4				75		
32	A32	A32.1	100	15/11/2024	6/12/2024	78	81,00	81,00
		A32.2				82		
		A32.3				85		
		A32.4				79		
33	A33	A33.1	100	15/11/2024	6/12/2024	78	82,50	82,50
		A33.2				90		
		A33.3				83		
		A33.4				79		
34	A34	A34.1	100	15/11/2024	6/12/2024	87	83,00	83,00
		A34.2				79		
		A34.3				89		
		A34.4				77		
Promedio								82,64
Desviación estándar								1,98
Coefficiente de variación								2,39

Anexo 9

Registro de germinación diaria en el periodo de 21 días

N° de árbol	Código	N° de réplicas	N° de semillas por réplica	Días																	N° de semillas germinadas en 21 días	Promedio de semillas germinadas por árbol				
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17			18	19	20	21
1	A1	1	100	0	0	0	0	0	3	9	15	12	18	13	8	5	2	1	0	0	0	0	0	0	86	86,25
		2		0	0	0	0	0	1	3	5	8	12	17	19	11	1	7	4	3	0	0	0	0	91	
		3		0	0	0	0	0	0	2	4	3	18	15	12	14	4	5	6	0	0	0	0	0	83	
		4		0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	4	15	18	16	10	6	4	5	2	0	0	85	
2	A2	1	100	0	0	0	0	0	0	1	6	11	14	10	9	17	9	7	1	1	0	0	0	0	86	84,75
		2		0	0	0	0	1	3	5	14	16	9	13	5	7	3	5	3	1	0	0	0	0	85	
		3		0	0	0	0	0	0	7	10	8	12	11	10	9	5	6	2	1	0	0	0	0	81	
		4		0	0	0	0	0	0	0	7	14	8	12	17	11	8	6	4	0	0	0	0	0	87	
3	A3	1	100	0	0	0	0	0	0	3	8	10	9	17	14	10	7	6	1	1	0	0	0	0	86	83,00
		2		0	0	0	0	0	0	0	0	6	10	10	8	16	7	13	5	2	0	0	0	0	77	
		3		0	0	0	0	0	2	8	10	13	17	9	5	7	8	3	0	0	0	0	0	0	82	
		4		0	0	0	0	0	0	2	4	8	14	11	10	18	10	5	3	2	0	0	0	0	87	
4	A4	1	100	0	0	0	0	0	0	0	3	7	10	11	10	16	9	7	8	4	0	0	0	0	85	82,25
		2		0	0	0	0	0	0	3	6	10	14	12	16	9	8	2	2	1	0	0	0	0	83	
		3		0	0	0	0	0	1	4	9	12	10	11	14	15	6	1	2	1	0	0	0	0	86	
		4		0	0	0	0	0	2	3	11	12	14	13	9	4	7	0	0	0	0	0	0	0	75	
5	A5	1	100	0	0	0	0	0	0	5	10	9	14	15	10	11	9	3	0	0	0	0	0	86	81,75	
		2		0	0	0	0	0	0	0	3	6	11	15	18	13	10	5	1	0	0	0	0	0		82

N° de árbol	Código	N° de réplicas	N° de semillas por réplica	Días																	N° de semillas germinadas en 21 días	Promedio de semillas germinadas por árbol					
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17			18	19	20	21	
		3		0	0	0	0	0	0	0	0	8	10	13	16	10	9	5	3	1	0	0	0	0	75		
		4		0	0	0	0	0	6	8	12	10	13	14	13	6	1	1	0	0	0	0	0	0	84		
6	A6	1	100	0	0	0	0	0	0	7	10	14	18	10	8	5	5	4	3	2	0	0	0	0	86	83,25	
		2		0	0	0	0	0	0	8	10	11	14	15	13	7	5	1	2	1	0	0	0	0	87		
		3		0	0	0	0	0	0	2	8	6	12	10	12	6	5	7	1	5	2	0	0	0	0		76
		4		0	0	0	0	0	0	0	6	11	13	14	9	6	12	10	2	1	0	0	0	0	0		84
7	A7	1	100	0	0	0	0	0	0	3	5	10	9	17	14	10	7	6	1	1	0	0	0	0	83	81,25	
		2		0	0	0	0	0	0	0	6	11	9	8	16	7	13	5	2	0	0	0	0	0	77		
		3		0	0	0	0	0	2	8	10	13	17	10	5	7	8	3	2	1	0	0	0	0	0		86
		4		0	0	0	0	0	0	2	4	8	14	11	10	15	6	5	3	1	0	0	0	0	0		79
8	A8	1	100	0	0	0	0	0	0	1	6	11	16	10	9	17	9	7	1	1	0	0	0	0	88	82,25	
		2		0	0	0	0	1	3	5	14	11	9	13	5	7	3	5	3	1	0	0	0	0	80		
		3		0	0	0	0	0	0	7	10	8	12	11	14	9	5	6	2	1	0	0	0	0	0		85
		4		0	0	0	0	0	0	0	5	10	8	12	12	11	8	6	4	0	0	0	0	0	0		76
9	A9	1	100	0	0	0	0	0	3	9	15	12	18	13	8	7	2	1	0	0	0	0	0	0	88	81,75	
		2		0	0	0	0	0	1	3	5	8	12	15	10	11	1	7	4	1	0	0	0	0	78		
		3		0	0	0	0	0	0	2	4	3	17	15	12	14	4	5	6	0	0	0	0	0	0		82
		4		0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	4	15	14	16	8	6	4	5	2	0	0	0		79
10	A10	1	100	0	0	0	0	0	0	7	5	14	13	10	8	5	5	4	4	2	0	0	0	0	77	82,50	
		2		0	0	0	0	0	0	0	8	7	11	14	12	13	7	5	1	2	1	0	0	0	81		
		3		0	0	0	0	0	0	2	8	10	12	10	12	6	6	7	8	5	2	0	0	0	0		88
		4		0	0	0	0	0	0	0	6	12	12	14	9	6	12	10	2	1	0	0	0	0	0		84

N° de árbol	Código	N° de réplicas	N° de semillas por réplica	Días																	N° de semillas germinadas en 21 días	Promedio de semillas germinadas por árbol				
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17			18	19	20	21
11	A11	100	1	0	0	0	0	0	0	5	10	9	14	12	10	11	9	3	0	0	0	0	0	0	83	83,25
			2	0	0	0	0	0	0	0	3	6	11	15	17	13	10	5	1	0	0	0	0	0	81	
			3	0	0	0	0	0	0	0	3	8	10	15	16	10	9	5	3	1	0	0	0	0	80	
			4	0	0	0	0	0	6	8	12	10	13	14	13	6	2	3	2	0	0	0	0	0	89	
12	A12	100	1	0	0	0	0	0	0	7	8	14	18	11	8	5	5	4	1	2	0	0	0	0	83	82,75
			2	0	0	0	0	0	0	0	5	10	11	14	15	13	10	5	1	2	1	0	0	0	87	
			3	0	0	0	0	0	0	4	8	6	10	10	12	6	5	7	1	5	2	0	0	0	76	
			4	0	0	0	0	0	0	0	6	13	14	14	9	6	12	8	2	1	0	0	0	0	85	
13	A13	100	1	0	0	0	0	0	7	9	15	12	12	13	8	6	2	1	0	0	0	0	0	85	85,25	
			2	0	0	0	0	0	4	3	5	8	10	15	19	11	1	6	4	3	0	0	0	0		89
			3	0	0	0	0	0	0	3	4	8	14	15	12	14	4	5	6	3	0	0	0	0		88
			4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	4	15	12	16	10	6	4	5	2	0	0		79
14	A14	100	1	0	0	0	0	0	0	1	6	11	13	10	9	15	9	7	1	1	0	0	0	0	83	82,25
			2	0	0	0	0	7	3	5	14	11	9	15	5	7	3	5	3	1	0	0	0	0	88	
			3	0	0	0	0	0	0	7	10	8	12	11	10	9	5	6	2	1	0	0	0	0	81	
			4	0	0	0	0	0	0	0	6	10	8	12	12	11	8	6	4	0	0	0	0	0	77	
15	A15	100	1	0	0	0	0	0	0	5	8	10	9	15	14	10	7	6	1	1	0	0	0	0	86	81,50
			2	0	0	0	0	0	0	0	2	6	10	10	8	12	7	13	5	2	0	0	0	0	75	
			3	0	0	0	0	0	2	7	10	13	14	9	5	7	8	3	0	0	0	0	0	0	78	
			4	0	0	0	0	0	0	4	4	8	14	11	10	16	10	5	3	2	0	0	0	0	87	
16	A16	100	1	0	0	0	0	0	0	7	10	14	11	10	8	8	5	4	3	2	1	0	0	0	83	83,25
			2	0	0	0	0	0	0	0	8	10	9	14	15	13	7	5	1	2	1	0	0	0	85	
			3	0	0	0	0	0	0	7	8	6	12	13	12	6	7	7	2	5	2	0	0	0	87	
			4	0	0	0	0	0	0	0	6	7	10	14	9	6	12	10	3	1	0	0	0	0	78	

N° de árbol	Código	N° de réplicas	N° de semillas por réplica	Días																	N° de semillas germinadas en 21 días	Promedio de semillas germinadas por árbol					
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17			18	19	20	21	
17	A17	1	100	0	0	0	0	0	0	5	7	10	8	16	14	10	7	6	1	1	0	0	0	0	85	82,25	
		2		0	0	0	0	0	0	0	4	6	10	10	8	14	7	13	5	2	0	0	0	0	79		
		3		0	0	0	0	0	2	8	10	13	16	9	5	7	8	3	0	0	0	0	0	0	0		81
		4		0	0	0	0	0	0	2	6	8	14	11	10	14	10	4	3	2	0	0	0	0	0		84
18	A18	1	100	0	0	0	0	0	2	1	6	12	11	11	8	16	10	6	2	1	0	0	0	0	86	81,75	
		2		0	0	0	0	2	5	3	12	13	10	12	6	6	3	5	3	1	0	0	0	0	81		
		3		0	0	0	0	0	1	7	6	8	12	11	14	7	5	7	1	1	0	0	0	0	0		80
		4		0	0	0	0	0	0	1	5	10	8	14	12	11	8	6	3	2	0	0	0	0	0		80
19	A19	1	100	0	0	0	0	0	2	7	15	12	13	13	8	4	3	1	0	0	0	0	0	0	78	83,00	
		2		0	0	0	0	0	4	3	5	8	12	9	10	11	1	7	4	3	0	0	0	0	77		
		3		0	0	0	0	0	0	7	4	3	18	12	12	14	4	5	6	2	0	0	0	0	0		87
		4		0	0	0	0	0	0	0	7	3	2	4	15	16	16	10	6	4	5	2	0	0	0		90
20	A20	1	100	0	0	0	0	0	0	7	5	11	14	10	9	14	9	7	2	1	0	0	0	0	89	85,00	
		2		0	0	0	0	5	3	3	12	15	9	13	5	7	3	5	3	1	0	0	0	0	84		
		3		0	0	0	0	0	0	9	10	8	12	11	10	12	5	6	2	1	0	0	0	0	0		86
		4		0	0	0	0	0	0	1	7	14	8	12	10	11	8	6	4	0	0	0	0	0	0		81
21	A21	1	100	0	0	0	0	0	6	9	15	12	11	13	8	7	1	3	2	0	0	0	0	0	87	84,50	
		2		0	0	0	0	0	0	8	5	8	13	15	10	11	6	7	5	1	0	0	0	0	89		
		3		0	0	0	0	0	0	0	4	3	17	13	12	14	4	5	6	0	0	0	0	0	0		78
		4		0	0	0	0	0	0	5	4	3	2	4	15	14	16	8	6	0	5	2	0	0	0		84
22	A22	1	100	0	0	0	0	0	0	0	8	14	12	11	8	9	5	4	7	2	0	0	0	0	80	76,25	
		2		0	0	0	0	0	0	2	5	6	11	8	10	13	10	5	1	2	0	0	0	0	73		
		3		0	0	0	0	0	0	0	8	6	9	10	12	6	8	7	6	5	0	0	0	0	0		77
		4		0	0	0	0	0	0	3	6	13	14	7	9	6	7	8	2	0	0	0	0	0	0		75
23	A23	1	100	0	0	0	0	0	0	0	5	10	9	17	14	10	7	6	5	1	0	0	0	0	84	78,00	
		2		0	0	0	0	0	0	0	1	6	11	7	8	13	7	13	5	2	0	0	0	0	0		73

N° de árbol	Código	N° de réplicas	N° de semillas por réplica	Días																	N° de semillas germinadas en 21 días	Promedio de semillas germinadas por árbol					
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17			18	19	20	21	
24	A24	3	100	0	0	0	0	0	2	7	10	13	12	10	5	7	8	3	2	1	0	0	0	0	80	86,75	
		4		0	0	0	0	0	0	2	4	8	14	11	10	10	6	5	4	1	0	0	0	0	75		
		1		0	0	0	0	0	0	0	4	8	11	10	11	15	9	7	6	4	0	0	0	0	0		85
		2		0	0	0	0	0	0	8	6	10	13	15	14	9	8	4	2	1	0	0	0	0	0		90
25	A25	3	100	0	0	0	0	0	5	4	9	12	10	11	14	13	6	1	2	1	0	0	0	0	88	84,50	
		4		0	0	0	0	0	2	3	11	12	14	13	9	4	7	8	1	0	0	0	0	0	84		
		1		0	0	0	0	0	0	6	7	10	8	16	15	10	7	6	1	0	0	0	0	0	0		86
		2		0	0	0	0	0	0	5	4	6	6	10	8	14	7	13	5	2	0	0	0	0	0		80
26	A26	3	100	0	0	0	0	0	4	8	10	13	16	9	6	7	8	3	0	0	0	0	0	0	84	82,00	
		4		0	0	0	0	0	0	6	8	6	14	11	10	14	10	4	3	2	0	0	0	0	88		
		1		0	0	0	0	0	0	6	5	11	9	10	9	11	9	4	1	1	0	0	0	0	0		76
		2		0	0	0	0	0	0	5	14	11	9	15	5	9	3	5	3	1	0	0	0	0	0		80
27	A27	3	100	0	0	0	0	0	8	10	8	12	11	10	9	9	6	4	1	0	0	0	0	0	88	81,50	
		4		0	0	0	0	0	0	4	6	10	8	12	14	11	8	6	4	1	0	0	0	0	84		
		1		0	0	0	0	0	0	0	9	13	14	12	10	11	9	3	3	1	0	0	0	0	0		85
		2		0	0	0	0	0	0	2	3	6	12	14	17	13	10	5	1	0	0	0	0	0	0		83
28	A28	3	100	0	0	0	0	0	0	5	8	10	15	8	10	9	5	3	1	0	0	0	0	0	74	82,75	
		4		0	0	0	0	0	0	8	12	10	13	14	13	6	3	3	2	0	0	0	0	0	84		
		1		0	0	0	0	0	0	3	6	11	15	10	9	17	9	7	1	1	0	0	0	0	0		89
		2		0	0	0	0	0	3	5	14	11	9	13	5	7	3	5	3	1	0	0	0	0	0		79
29	A29	3	100	0	0	0	0	0	7	8	8	9	10	8	9	5	6	2	3	1	0	0	0	0	76	82,00	
		4		0	0	0	0	0	0	8	5	12	8	12	13	11	8	6	4	0	0	0	0	0	87		
		1		0	0	0	0	0	0	6	8	10	9	11	14	10	6	6	1	0	0	0	0	0	0		81
		2		0	0	0	0	0	0	7	2	6	10	12	8	12	9	13	5	2	0	0	0	0	0		86
29	A29	3	100	0	0	0	0	0	5	7	10	13	14	9	5	7	8	3	1	1	0	0	0	0	83	82,00	
		4		0	0	0	0	0	0	4	4	8	14	11	10	9	10	5	3	0	0	0	0	0	78		

N° de árbol	Código	N° de réplicas	N° de semillas por réplica	Días																	N° de semillas germinadas en 21 días	Promedio de semillas germinadas por árbol					
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17			18	19	20	21	
30	A30	1	100	0	0	0	0	0	3	7	10	14	12	9	8	8	5	4	4	2	0	0	0	0	86	83,00	
		2		0	0	0	0	0	0	2	8	10	9	14	12	13	7	5	1	1	0	0	0	0	82		
		3		0	0	0	0	0	0	9	8	6	10	13	12	6	7	7	2	5	2	0	0	0	0		87
		4		0	0	0	0	0	0	0	4	7	12	13	9	6	12	10	3	1	0	0	0	0	0		77
31	A31	1	100	0	0	0	0	0	6	9	15	12	11	13	8	7	2	1	0	0	0	0	0	0	84	82,75	
		2		0	0	0	0	0	7	3	5	8	12	15	10	11	4	7	4	1	0	0	0	0	87		
		3		0	0	0	0	0	0	5	4	3	17	15	12	14	4	5	6	0	0	0	0	0	0		85
		4		0	0	0	0	0	0	6	3	3	9	4	11	10	13	8	4	4	0	0	0	0	0		75
32	A32	1	100	0	0	0	0	0	5	6	11	10	9	9	12	8	7	1	0	0	0	0	0	0	78	81,00	
		2		0	0	0	0	3	3	5	14	11	9	13	5	7	3	5	3	1	0	0	0	0	82		
		3		0	0	0	0	0	0	6	11	8	12	12	13	9	5	6	2	1	0	0	0	0	0		85
		4		0	0	0	0	0	0	3	5	10	8	12	12	11	8	6	4	0	0	0	0	0	0		79
33	A33	1	100	0	0	0	0	0	7	4	14	12	13	10	8	4	3	2	1	0	0	0	0	0	78	82,50	
		2		0	0	0	0	0	9	5	5	8	10	9	10	11	8	7	4	3	1	0	0	0	0		90
		3		0	0	0	0	0	0	0	4	3	18	12	12	14	4	8	6	2	0	0	0	0	0		83
		4		0	0	0	0	0	0	4	7	3	2	4	13	16	11	10	3	4	2	0	0	0	0		79
34	A34	1	100	0	0	0	0	0	8	6	11	13	10	9	13	9	7	1	0	0	0	0	0	0	87	83,00	
		2		0	0	0	0	0	3	5	10	11	9	15	5	7	6	4	3	1	0	0	0	0	79		
		3		0	0	0	0	0	0	7	10	8	12	11	10	9	10	6	5	1	0	0	0	0	0		89
		4		0	0	0	0	0	0	0	6	10	8	12	12	11	8	6	3	1	0	0	0	0	0		77
Promedio				0	0	0	0	0	1	4	7	9	11	12	11	10	7	6	3	1	0	0	0	0	83		

Anexo 10

Cálculo del tiempo y velocidad media de emergencia de semillas de A. acuminata

Días	Semillas germinadas	Día *semillas germinadas
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	1
6	1	6
7	4	27
8	7	57
9	9	83
10	11	114
11	12	129
12	11	127
13	10	134
14	7	98
15	6	87
16	3	45
17	1	23
18	0	6
19	0	1
20	0	0
21	0	0
Número de semillas germinadas (N)		83
Tiempo medio de emergencia (TME) (Días)		11
Velocidad media de emergencia (VME) (Semillas germinadas/día)		4

Anexo 11

Resumen del análisis de los árboles semilleros seleccionados.

Especie	Código	Puntaje total de criterio de selección	Volumen total (m ³)	Peso de 100 semillas (g)	($\%$)		
					Pureza	Contenido de humedad	Germinación
<i>Alnus acuminata</i>	A1	16	8,58	0,0510	82,13	11,20	86,25
	A2	15	1,10	0,0506	80,50	11,90	84,75
	A3	16	7,62	0,0521	82,88	12,60	83,00
	A4	16	2,71	0,0488	79,50	11,80	82,25
	A5	15	1,79	0,0502	81,75	11,80	81,75
	A6	16	1,51	0,0532	83,50	12,50	83,25
	A7	16	2,08	0,0478	82,38	10,80	81,25
	A8	16	2,42	0,0496	80,88	10,40	82,25
	A9	15	2,01	0,0497	82,75	11,90	81,75
	A10	15	2,06	0,0504	82,38	11,00	82,50
	A11	16	9,66	0,0565	80,38	9,90	83,25
	A12	16	8,86	0,0475	79,88	10,20	82,75
	A13	16	1,13	0,0514	82,75	12,30	85,25
	A14	16	1,47	0,0522	82,13	10,00	82,25
	A15	15	1,70	0,0506	80,75	10,20	81,50
	A16	16	0,57	0,0489	81,13	11,60	83,25
	A17	16	0,85	0,0515	83,13	10,80	82,25
	A18	15	1,07	0,0500	80,00	12,00	81,75
	A19	16	1,11	0,0516	83,63	11,80	83,00
	A20	16	0,60	0,0432	81,63	12,60	85,00
	A21	15	1,50	0,0499	83,50	12,40	84,50
	A22	15	0,69	0,0499	80,88	12,60	76,25
	A23	16	0,89	0,0498	82,75	10,50	78,00
	A24	15	2,51	0,0489	80,50	13,00	86,75
	A25	15	4,41	0,0570	78,50	12,30	84,50
	A26	16	1,70	0,0508	82,50	10,50	82,00
	A27	16	2,16	0,0517	79,88	12,70	81,50
	A28	15	1,88	0,0496	82,63	10,20	82,75
	A29	16	0,89	0,0512	83,88	12,10	82,00
	A30	16	1,17	0,0493	79,88	12,30	83,00
	A31	15	1,23	0,0567	81,25	10,30	82,75
	A32	16	1,22	0,0488	80,13	12,20	81,00
	A33	16	0,80	0,0527	78,25	12,70	82,50
	A34	15	1,85	0,0584	82,75	11,40	83,00

Especie	Código	Puntaje total de criterio de selección	Volumen total (m ³)	Peso de 100 semillas (g)	($\%$)		
					Pureza	Contenido de humedad	Germinación
Máximo			9,66	0,0584	83,88	13,00	86,75
Mínimo			0,57	0,0432	78,25	9,90	76,25
Promedio			2,41	0,05	81,51	11,54	82,64
Desviación estándar			2,46	0,00	1,50	0,95	1,98
Coefficiente de variación			102,04	5,74	1,84	8,26	2,39

Anexo 12

Resumen de datos topográficos y análisis de correlación con la germinación de A. acuminata

ID Árbol	Coordenada X	Coordenada Y	Germinación (%)	Altitud (m)	Pendiente (°)	Orientación (°)	Radiación Solar (Wh/m ²)
A1	765386	9274599	86,25	3118	11,66	268,88 oeste	996352,63
A2	765233	9274848	84,75	3089	12,71	279,29 oeste	993780,25
A3	765148	9275158	83,00	3076	17,61	252,95 oeste	962424,25
A4	764705	9275940	82,25	3017	19,99	237,72 suroeste	937727,56
A5	763903	9275607	81,75	2839	11,01	225,00 suroeste	961254,63
A6	763663	9275131	83,25	2789	11,05	219,96 suroeste	957389,50
A7	764070	9275800	81,25	2894	14,94	202,29 sur	942618,31
A8	766136	9268920	82,25	2996	2,39	240,95 suroeste	1000572,19
A9	766531	9269928	81,75	3040	6,79	279,78 oeste	1002114,38
A10	766658	9269106	82,50	3065	8,84	231,34 suroeste	990390,19
A11	766432	9270724	83,25	3054	11,38	329,83 noroeste	1001871,81
A12	765575	9271321	82,75	2976	5,32	214,38 suroeste	989607,31
A13	763731	9272105	85,25	2747	9,18	247,93 oeste	966351,25
A14	763193	9272411	82,25	2725	6,91	244,29 suroeste	970200,75
A15	763003	9272765	81,50	2734	5,32	214,38 suroeste	971194,31
A16	763725	9270824	83,25	2730	9,31	344,25 norte	955838,19
A17	764088	9270595	82,25	2867	15,73	172,57 sur	922294,94
A18	764286	9270427	81,75	2797	6,70	268,02 oeste	967769,00
A19	765099	9269758	83,00	2912	10,50	323,88 noroeste	994777,56
A20	765701	9268450	85,00	2990	4,30	306,25 noroeste	1004259,31
A21	762623	9271840	84,50	2603	2,80	155,56 sureste	963588,63
A22	761568	9271025	76,25	2499	4,56	203,96 suroeste	949982,56
A23	761493	9272184	78,00	2522	11,03	274,76 oeste	949273,88
A24	764089	9277150	86,75	3081	8,24	234,09 suroeste	995599,94
A25	763783	9277295	84,50	2993	11,72	252,98 oeste	979400,50
A26	764412	9278673	82,00	3074	15,61	272,49 oeste	978473,00
A27	764739	9279432	81,50	3057	9,47	219,09 suroeste	985271,81

ID Árbol	Coordenada X	Coordenada Y	Germinación (%)	Altitud (m)	Pendiente (°)	Orientación (°)	Radiación Solar (Wh/m²)
A28	764905	9279132	82,75	3087	8,76	299,93 noroeste	1008603,94
A29	764671	9278992	82,00	3074	10,40	318,58 noroeste	1008853,56
A30	762735	9278937	83,00	2852	11,68	210,58 suroeste	958353,81
A31	762315	9278201	82,75	2743	13,15	165,96 sur	938854,56
A32	760679	9276759	81,00	2486	11,49	234,73 suroeste	934952,75
A33	757515	9278588	82,50	2259	0,33	315,00 noroeste	940932,69
A34	756334	9277052	83,00	2223	0,33	135,00 sureste	937908,38

Anexo 13

Permiso de SERFOR para colecta de material vegetal



Firmado digitalmente por CORONEL
POLICIA Marco Wilson FAU
20962836507 scB
Cargo: Administrador Técnico Fie
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 06.09.2024 17:54:16 -05:00

RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA

Cajamarca, 06 de Septiembre del 2024

RA N° D000149-2024-MIDAGRI-SERFOR-ATFFS-CAJAMARCA

VISTOS:

La solicitud de autorización con fines de investigación científica de flora con colecta de fecha 15 de agosto del 2024 por la ATFFS Cajamarca presentada por la Srta. Kely Lizeth Vásquez Saldaña con DNI 75662454 y el INFTEC N°D000074-2024-MIDAGRI-SERFOR-ATFFS- CAJAMARCA-LGP de fecha 03 de setiembre de 2024, y;

CONSIDERANDO:

Que, la Constitución Política del Perú, establece que los recursos naturales renovables y no renovables, son patrimonio de la nación, siendo por ese motivo responsabilidad del Estado promover el uso sostenible de los recursos naturales, la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas a través de una legislación adecuada;

Que La Ley N° 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre, tiene por objeto establecer el marco legal para regular, promover y supervisar la actividad forestal y de fauna silvestre. Dicha Ley, en su artículo 13 indica que el SERFOR es la Autoridad Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, que ejerce competencias y funciones en el ámbito nacional, se sujeta al marco normativo sobre la materia y actúa en concordancia con las políticas, planes y objetivos nacionales, constituyéndose en el ente rector del Sistema Nacional de Gestión Forestal y de Fauna Silvestre, y en su autoridad técnica normativa, encargada de dictar las normas y establecer los procedimientos relacionados al ámbito de su competencia hasta que los Gobiernos Regionales suscriban el acta de entrega y recepción y adecuen sus instrumentos institucionales y de gestión, a fin de ejercer las funciones transferidas previstas en los literales e) y q) del Artículo 51° de la ley N° 27867- Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales;

Que, mediante Decreto Supremo N° 007-2013-MINAGRI, se aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del SERFOR, el cual tiene entre sus funciones principales: a) Planificar, Ejecutar, Apoyar, Supervisar y Controlar, la Política Nacional Forestal y de Fauna Silvestre; y b) Gestionar y promover el uso sostenible, la conservación y la protección de los recursos forestales y de fauna silvestre;

Que, mediante Decreto Supremo N° 016-2014-MINAGRI, de fecha 03 de setiembre de 2014, se modifica el Reglamento de Organización y Funciones del SERFOR, contemplando en la Primera Disposición Complementaria Transitoria que las Administraciones Técnicas Forestales y de Fauna Silvestre se incorporan al SERFOR, como órganos desconcentrados de actuación local, siendo una de sus funciones; "Actuar como primera instancia en la gestión y administración de los recursos forestales y de fauna silvestre, dentro del ámbito territorial de su competencia y acorde a las atribuciones reconocidas";

Que, conforme al Artículo 147° de la Ley N° 29763, Ley Forestal y de Fauna, la Autoridad Regional Forestal y de Fauna Silvestre (.....) El SERFOR, como ente rector



Firmado digitalmente por GIL
FRANCO LUSTO CESAR FAU
20962836507 scB
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 06.09.2024 17:41:20 -05:00

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado en el Servicio Forestal y de Fauna Silvestre, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: Url: <https://sgd.serfor.gob.pe/validadorDocumental/> Clave: OK50THW



RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA

del SINAFOR coordina con las autoridades que toman parte en el control y vigilancia forestal y de fauna silvestre, orienta las actividades y asegura la capacitación en materia forestal y de fauna silvestre de los integrantes del sistema.

Que, el artículo 154°, del Reglamento para la Gestión Forestal, aprobado mediante Decreto Supremo N° 018-2015- MINAGRI, en adelante "Reglamento", precisa que la investigación científica del Patrimonio se aprueba mediante autorizaciones, salvaguardando los derechos del país respecto de su patrimonio genético nativo. Dichas autorizaciones no requieren del pago de derecho de trámite.

Que, mediante solicitud de autorización con fines de investigación científica de flora con colecta de fecha de recepción y derivación el 15 de agosto del 2024 por la ATFFS Cajamarca presentada por la Srta. Kely Lizeth Vásquez Saldaña con DNI 75662454 para realizar investigación científica de flora silvestre con colecta, fuera de Áreas Naturales Protegidas, con la investigación titulada: **Identificación y selección de fuentes semilleras de *Alnus acuminata* Kunth (aliso) en el distrito de Chota, Cajamarca, Perú** y la colecta se realizará en distrito y provincia de Chota, departamento de Cajamarca en la coordenadas aproximadas:

Distrito	Provincia	Departamento	Zona	Coordenadas UTM
Chota	Chota	Cajamarca	17 M	753913 E y 9283007 N
Chota	Chota	Cajamarca	17 M	758712 E y 9263900 N

Que, el INFTEC N°D000074-2024-MIDAGRI-SERFOR-ATFFS-CAJAMARCA- LGP de fecha 03 de setiembre del 2024, concluye que, la solicitud de autorización con fines de investigación científica de flora silvestre con colecta del proyecto **Identificación y selección de fuentes semilleras de *Alnus acuminata* Kunth (aliso) en el distrito de Chota, Cajamarca, Perú**, durante el período comprendido entre la emisión de la resolución hasta el 31 de marzo del 2025 fuera de Áreas Protegidas, cumple con las condiciones mínimas y los requisitos previstos en el numeral 7.2 de la evaluación de las condiciones y los requisitos para aprobación Resolución de Dirección Ejecutiva N°060-2016- SERFOR/DE (01/04/2016)

Que, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Forestal y de Fauna Silvestre Ley N° 29763 y su Reglamento para la Gestión Forestal aprobado mediante D. S. 018-2015-MINAGRI, y en uso de las facultades conferidas en la Primera Disposición Complementaria Transitoria del Decreto Supremo N° 016-2014-MINAGRI;

Que, en uso de las atribuciones conferidas por el Reglamento de Organización y Funciones del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, aprobado por Decreto Supremo N° 007-2013-MINAGRI, modificado por el Decreto Supremo N° 016-2014-MINAGRI y la Resolución de Dirección Ejecutiva N° 029-2015-SERFOR-DE, de fecha 21

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado en el Servicio Forestal y de Fauna Silvestre, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: Url: <https://sgd.serfor.gob.pe/validadorDocumental/> Clave: OK50THW



RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA

de mayo del 2022, mediante la RDE N° D000091-2023-MIDAGRI-SERFOR-DE; se Resuelve Designar al señor Marco Wilson Coronel Pérez en el cargo de Administrador Técnico Forestal y de Fauna Silvestre de la Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre – ATFFS Cajamarca, cargo considerado de confianza, y;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO 1°: Otorgar la autorización con fines de investigación científica de flora silvestre con colecta, del proyecto titulado proyecto Identificación y selección de fuentes semilleras de *Alnus acuminata* Kunth (aliso) en el distrito de Chota, Cajamarca, Perú; el código de autorización **N° 06 -CAJ/AUT-IFL-2024-019**.

ARTÍCULO 2°: En la referida autorización para realizar investigación científica de flora silvestre con colecta, se le reconoce como investigador principal Srta. Kely Lizeth Vásquez Saldaña con DNI 75662454 con teléfono 925911568, y email kelyvs.08@gmail.com domiciliada en Jr. San Antonio S/N, Distrito y Provincia Chota, departamento de Cajamarca, Perú.

ARTÍCULO 3°: La presente autorización incluye la colecta de 2 muestras botánicas y 1 kg de semillas de Aliso (*Alnus acuminata*) para análisis físico (pureza, contenido de humedad y pesos) fisiológico (porcentaje de germinación); que se realizara en el distrito y provincia Chota, departamento de Cajamarca entre las coordenadas (17 M 9283007 N y 753913 E / 17 M 9263900 N y 758712 E)

ARTÍCULO 4°: El titular de la autorización se compromete a:

- a. No extraer especímenes, ni muestras biológicas de flora silvestre no autorizada, no ceder los mismos a terceras personas, ni utilizarlos para fines distintos a lo autorizado.
- b. No contactar ni ingresar a los territorios comunales sin contar con la autorización de las autoridades comunales correspondiente.
- c. Retirar todo el material empleado para la ejecución del presente estudio una vez terminado el trabajo de campo y levantamiento de información biológica.
- d. Depositar el material colectado en una institución científica nacional depositaria de material biológico, así como entregar a la ATFFS Cajamarca la constancia de dicho depósito. En casos debidamente justificados, y siempre que el material colectado no constituya holotipos ni ejemplares únicos, el depósito se podrá realizar en una institución distinta a la mencionada para ellos se requiere la autorización del SERFOR.
- e. Solo en el caso que por razones científicas acotadas se requiere enviar al extranjero parte del material colectado, el interesado deberá gestionar el correspondiente permiso de exportación ante la Dirección General Sostenible del Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre del SERFOR, así como pasar el control respectivo. Los ejemplares únicos de los grupos taxonómicos colectados y holotipos solo podrán ser exportados en calidad de préstamo. Entregar a la Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre Cajamarca, una (01) copia del informe final en idioma español (incluyendo versión digital) como resultado de la autorización otorgada, copias del material fotográfico y /o slides que pueda ser utilizadas para difusión. Asimismo, entregar una (01) copia de las publicaciones producto de la investigación realizada en formato impreso y digital.
- f. El informe Final deberá contener una lista taxonómica de las especies objeto de la presente autorización de colecta, en formato MS Excel. Esta lista deberá contar con

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado en el Servicio Forestal y de Fauna Silvestre, aplicando lo dispuesto por el Art. 23 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: Url: <https://sgd.serfor.gob.pe/validadorDocumental/> Clave: OK50THW



RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA

sus respectivas coordenadas en formato UTM (Datum WGS84), incluyendo la zona (17.18 o 19). Asimismo, incluir los datos de colecta de cada espécimen. El Informe Final que debe ser usado se encuentra en el Anexo 1 de la presente resolución.

- g. El cumplimiento de lo señalado en el literal d) y g) no deberá ser mayor a los seis (06) meses al vencimiento de la presente autorización.
- h. Solicitar anticipadamente a la Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre Cajamarca y dentro del plazo de vigencia de la resolución, cualquier cambio en las características de la investigación aprobada, que demanden la modificación de la presente resolución.
- i. Indicar el número de la resolución en las publicaciones generadas a partir de la autorización concedida.
- j. ARTÍCULO 5°: El titular del mencionado estudio deberá implementar todas las medidas de seguridad y eliminación de impactos que se puedan producir por las actividades propias de las actividades de la fase de campo, como toma de datos, tratamiento y transporte de muestras, transporte de equipos, personal, etc.
- k.
- l. ARTÍCULO 6°: La Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre Cajamarca del SERFOR, no se responsabiliza por accidentes o daños sufridos por el solicitante de la presente autorización durante la ejecución del Proyecto; asimismo, se reserva el derecho de demandar del Proyecto de Investigación los cambios a que hubiese lugar en caso se formulen ajustes sobre la presente autorización.
- m.
- n. ARTÍCULO 7°: Notificar a la Srta. Kely Lizeth Vásquez Saldaña con DNI 75662454 con teléfono 925911568, y email kelyvs.08@gmail.com domiciliada en Jr. San Antonio S/N, Distrito Chota, Provincia Chota, departamento de Cajamarca, Perú.
- o.
- p. ARTÍCULO 8°: Disponer la publicación de la presente Resolución en el Portal Web del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre: <https://www.gob.pe/serfor>



Documento firmado digitalmente

Marco Wilson Coronel Perez
Administrador Técnico Ffs
Atffs - Cajamarca

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado en el Servicio Forestal y de Fauna Silvestre, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: Url: <https://sgd.serfor.gob.pe/validadorDocumental/> Clave: OK50THW

Anexo 14

Formato de etiqueta del herbario “Pedro Coronado Arrascue”

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA	
	FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS	
	HERBARIO PEDRO CORONADO ARRASCUE	
	Determinado:	
Familia :		
Nombre científico :		
Nombre común :		
Hábitat :		
Localidad :	Distrito :	
Provincia :	Región :	
Coord UTM :	Altitud :	
	Res. Autorización :	
Colectado por :		
Fecha colecta :	Nº colecta :	
Descripción :		

Anexo 15

Constancia de depósito de material biológico en el herbario "Pedro Coronado Arrascue"



Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias Agrarias
Institución Científica Nacional Depositaria de Material Biológico
Herbario "Pedro Coronado Arrascue"
Resolución de Dirección General N° 503-2019-MINAGRI-SERFOR-DGGSPFFS



CONSTANCIA DE DEPÓSITO DE MATERIAL BIOLÓGICO

El que suscribe, jefe del Herbario "Pedro Coronado Arrascue", deja constancia que la tesista Kely Lizeth Vásquez Saldaña, ha depositado en nuestra institución, material biológico que se detallan:

N°	Especie	N° de duplicados	Lugar de colecta	Código de Depósito
1	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	1	El Mirador - Chota	PCA0000352
2	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	1	El Mirador - Chota	PCA0000353
3	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	1	Choctapata - Chota	PCA0000354
4	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	1	Choctapata - Chota	PCA0000355
5	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	1	Rojaspampa - Chota	PCA0000356
6	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	1	Rojaspampa - Chota	PCA0000357
7	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	1	Rojaspampa - Chota	PCA0000358
8	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	1	Chaupelanche - Chota	PCA0000359
9	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	1	Chaupelanche - Chota	PCA0000360
10	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	1	Chaupelanche - Chota	PCA0000361
11	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	1	Nuevo Oriente - Chota	PCA0000362
12	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	1	Nuevo Oriente - Chota	PCA0000363
13	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	1	Cuyumalca - Chota	PCA0000364
14	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	1	San Pedro - Chota	PCA0000365
15	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	1	San Pedro - Chota	PCA0000366
16	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	1	Huascarcocha - Chota	PCA0000367
17	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	1	Huascarcocha - Chota	PCA0000368
18	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	1	Capillapampa - Chota	PCA0000369
19	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	1	Capillapampa - Chota	PCA0000370
20	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	1	Negropampa Alto - Chota	PCA0000371
21	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	1	Atoctambo - Chota	PCA0000372
22	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	1	Yuracyacu - Chota	PCA0000373
23	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	1	Conga Blanca - Chota	PCA0000374
24	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	1	Rambrampata - Chota	PCA0000375



Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias Agrarias
Institución Científica Nacional Depositaria de Material Biológico
Herbario "Pedro Coronado Arrascue"
Resolución de Dirección General N° 503-2019-MINAGRI-SERFOR-DGGSPFFS



25	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	1	Rambrampata - Chota	PCA0000376
26	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	1	La Quinoa - Chota	PCA0000377
27	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	1	La Quinoa - Chota	PCA0000378
28	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	1	La Quinoa - Chota	PCA0000379
29	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	1	La Quinoa - Chota	PCA0000380
30	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	1	Colpatuapampa – Chota	PCA0000381
31	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	1	Colpatuapampa – Chota	PCA0000382
32	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	1	Colpa Huacaris - Chota	PCA0000383
33	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	1	Campamento - Chota	PCA0000384
34	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	1	Campamento - Chota	PCA0000385

El material biológico se encuentra disponible en las instalaciones del Centro Depositario, ubicado en el ambiente 505 del Pabellón de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, Colpamatara, Chota.

Chota, 11 de febrero de 2025



M.Sc. Jim Jairo Villena Velásquez

Jefe del Herbario "Pedro Coronado Arrascue"

Figura 15

Medición del DAP de árboles de A. acuminata



Figura 16

Medición de altura de árboles de A. acuminata



Figura 17

Registro de datos aplicando criterios de selección



Figura 18

Determinación de la edad del árbol utilizando el barreno de pressler

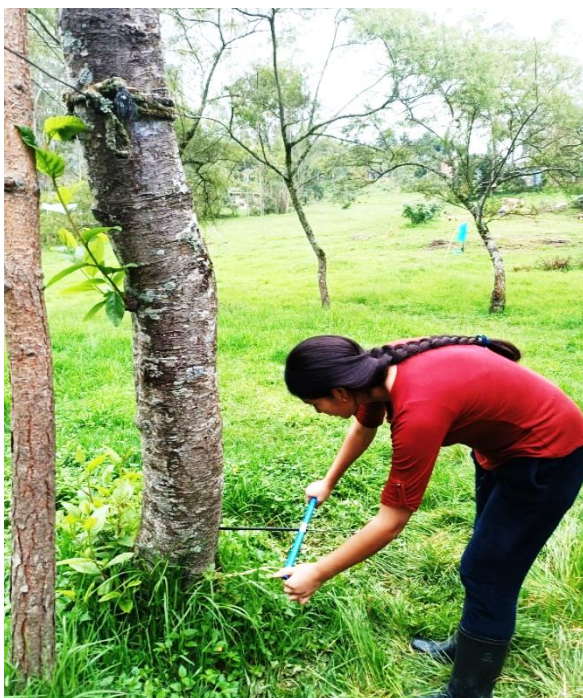


Figura 19

Georreferenciación de árboles seleccionados de A. acuminata



Figura 20

Codificación de árboles seleccionados de A. acuminata



Figura 21

Prensado de muestras botánicas



Figura 22

*Extracción de frutos de *A. acuminata* con tijera telescópica.*



Figura 23

Colecta de frutos secos de A. acuminata



Figura 24

Semillas de A. acuminata con impurezas



Figura 25

Montaje de muestras botánicas



Figura 26

Etiquetado y colocación de las muestras botánicas en papel craft para entrega al herbario



Figura 27

Semillas preparadas para la prueba de contenido de humedad.

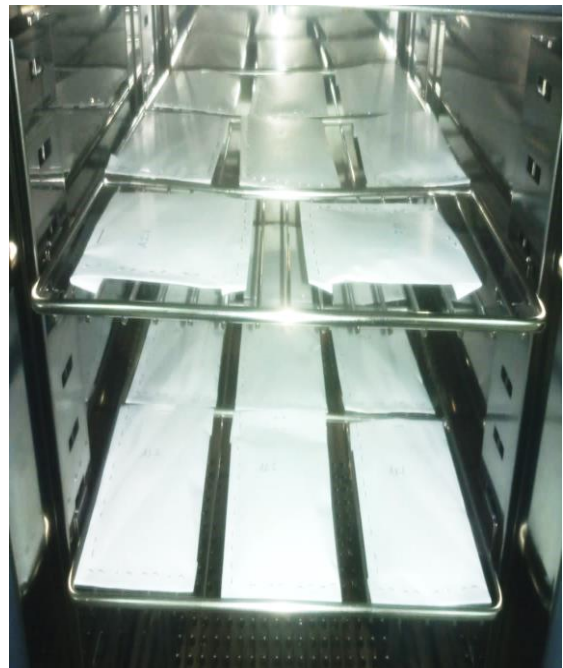


Figura 28

Pesado de semillas



Figura 29

Prueba de germinación en placas petri



Figura 30

Germinación de semillas de A. acuminata

