UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y AMBIENTAL

Comportamiento de la emergencia y crecimiento de *Alnus acuminata* Kunth de tres procedencias en condiciones de vivero en el distrito de Chota, Cajamarca

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO FORESTAL Y AMBIENTAL

AUTOR

Cristian Paul Vargas Vásquez

ASESOR

Dr. Jim Jairo Villena Velásquez

CHOTA – PERÚ

Septiembre, 2025

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 **"Comportamiento de la emergencia y crecimiento de Alnus acuminata Kunth de tres procedencias en condiciones de vivero en el distrito de Chota, Cajamarca"**; ejecutado por el Bachiller **Cristian Paul Vargas Vásquez** de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental, **asesorado por el Dr. Jim Jairo Villena Velásquez (Asesor)**; presenta un **ÍNDICE DE SIMILITUD DEL 15%,** 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 Investigacióndе EPIFA - UNACH

RIMCH/DUIFCA
InteresadoAFCA Archivo Chota
2025

CRISTIAN PAUL VARGAS VASQUEZ

Cristian Paul Vargas Vásquez

Cristian Paul Vargas Vásquez

Cristian Paul Vargas Vásquez

Universidad Nacional Autonoma de Chota

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3380613845

Fecha de entrega

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

Fecha de descarga

20 oct 2025, 10:31 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

NFORME_FINAL_CULMINADO_CPVV_PARA_CONSTANCIA_DE_ORIGINALIDAD.docx

Tamaño del archivo

5.9 MB

91 páginas

17.547 palabras

89.721 caracteres

15% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- Bibliografía

Fuentes principales

14%	Fuentes de Internet
5%	Publicaciones
5%	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

14% Fuentes de Internet
5% Publicaciones
5% 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	www.repositorio.unach.edu.pe <1%
3	Internet	dspace.espoch.edu.ec <1%
4	Trabajos del estudiante	Universidad de Ciencias y Humanidades <1%
5	Trabajos del estudiante	Massey University <1%
6	Internet	repositorio.ucv.edu.pe <1%
7	Internet	www.coursehero.com <1%
8	Internet	repositorio.utn.edu.ec <1%
9	Internet	hdl.handle.net <1%
10	Internet	repositorio.continental.edu.pe <1%
11	Internet	repositorio.uct.edu.pe <1%

12	Internet	
repositorio.unc.edu.pe		<1%
13	Internet	
repositorio.unj.edu.pe		<1%
14	Trabajos del estudiante	
Universidad Cesar Vallejo		<1%
15	Internet	
core.ac.uk		<1%
16	Internet	
colposdigital.colpos.mx:8080		<1%
17	Internet	
www.vivenarino.com		<1%
18	Internet	
repositorio.unsaac.edu.pe		<1%
19	Internet	
doaj.org		<1%
20	Publicación	
Castro Perez, Gladys Marilu. "Composición nutricional y funcional de granos de q...		<1%
21	Trabajos del estudiante	
uncedu		<1%
22	Internet	
www.infodisclm.com		<1%
23	Internet	
archive.org		<1%
24	Internet	
repositorio.unh.edu.pe		<1%
25	Internet	
repositorio.ug.edu.ec		<1%

26	Internet	
aprenderly.com		<1%
27	Internet	
repositorio.umsa.bo		<1%
28	Internet	
repositorio.une.edu.pe		<1%
29	Trabajos del estudiante	
Universidad Francisco de Vitoria		<1%
30	Internet	
ica.mxl.uabc.mx		<1%
31	Trabajos del estudiante	
Universidad Continental		<1%
32	Internet	
repositorio.udh.edu.pe		<1%
33	Internet	
carpena.ifas.ufl.edu		<1%
34	Internet	
doku.pub		<1%
35	Internet	
www.slideshare.net		<1%
36	Internet	
issuu.com		<1%
37	Internet	
repositorio.upao.edu.pe		<1%
38	Trabajos del estudiante	
ITESM: Instituto Tecnologico y de Estudios Superiores de Monterrey		<1%
39	Publicación	
Zambrano Poma, Carlos Alberto. "Efecto de cuatro biofertilizantes en el suelo y re...		<1%

40	Internet	
repositorio.undac.edu.pe		<1%
41	Internet	
EDWIN BALDEON CHAMORRO. "Desarrollo de la técnica de lengua electrónica vol...		<1%
42	Publicación	
Flores Alca, Veronica. "Estimación de heredabilidad y correlación genética para d...		<1%
43	Publicación	
Liu, Y.Q.. "Influence of cycle time on kinetic behaviors of steady-state aerobic g...		<1%
44	Publicación	
Puma, Roger Machacca. "Forecasting Volcanic Eruptions Based on Massive Seismi...		<1%
45	Trabajos del estudiante	
Universidad Catolica Sedes Sapientiae		<1%
46	Internet	
codemorning.xyz		<1%
47	Internet	
dspace.unach.edu.ec		<1%
48	Internet	
es.scribd.com		<1%
49	Internet	
www.researchgate.net		<1%
50	Internet	
lareferencia.info		<1%
51	Internet	
mafiadoc.com		<1%
52	Internet	
repositorio.uancv.edu.pe		<1%
53	Internet	
repositorio.upt.edu.pe		<1%

54	Internet	
tesis.unsm.edu.pe		<1%
55	Publicación	
C. Bertrán. "Macroinfauna intermareal en un estuario del Sur de Chile (estuario d...		<1%
56	Publicación	
Pumaquispe Saya, Marlon. "Vocación profesional de estudiantes del Centro Preun...		<1%
57	Publicación	
Quispe Aliaga, Adelina. "Herramientas virtuales y el aprendizaje a distancia en es...		<1%
58	Internet	
doczz.es		<1%
59	Internet	
moam.info		<1%
60	Internet	
pesquisa.bvsalud.org		<1%
61	Internet	
repositorio.upse.edu.ec		<1%
62	Internet	
www.cra.gov.co		<1%
63	Internet	
www.elsemillero.net		<1%
64	Internet	
www.etsia.upm.es		<1%
65	Internet	
www.infoteca.cnptia.embrapa.br		<1%
66	Publicación	
Javier Pérez-Inocencio, Dioselina Álvarez-Bernal, Marcos Alfonso Lastiri-Hernánde...		<1%
67	Publicación	
Medina Alvarez, Edwin James. "Efecto en la consistencia y compactación de un su...		<1%

68	Internet	
bat-guano.com		<1%
69	Internet	
dspace.ucacue.edu.ec		<1%
70	Internet	
patents.google.com		<1%
71	Internet	
qdoc.tips		<1%
72	Internet	
repositorio.unan.edu.ni		<1%
73	Internet	
repositorio.utea.edu.pe		<1%
74	Internet	
www.frontiersin.org		<1%
75	Internet	
www.gob.mx		<1%
76	Internet	
www.reiki.group		<1%
77	Internet	
1library.co		<1%
78	Publicación	
Javier Gerardo Zuzunaga Rosas. "Evaluación del producto bioestimulante BALOX ...		<1%
79	Internet	
cybertesis.unmsm.edu.pe		<1%
80	Internet	
documentop.com		<1%
81	Internet	
idoc.pub		<1%

82	Internet	
kiscka.net		<1%
83	Internet	
redescolar.ilce.edu.mx		<1%
84	Internet	
repositorio.autonoma.edu.pe		<1%
85	Internet	
repositorio.unah.edu.pe		<1%
86	Internet	
repositorio.unat.edu.pe		<1%
87	Internet	
repositorio.unb.br		<1%
88	Internet	
repositorio.uncp.edu.pe		<1%
89	Internet	
repositorio.unprg.edu.pe		<1%
90	Internet	
repositorio.upn.edu.pe		<1%
91	Internet	
repositorio.uwiener.edu.pe		<1%
92	Internet	
revistas.unl.edu.ec		<1%
93	Internet	
safer.uct.cl		<1%
94	Internet	
scienti1.colciencias.gov.co:8080		<1%
95	Internet	
worldwidescience.org		<1%

96 Internet

www.catie.ac.cr <1%

97 Internet

www.scribd.com <1%

98 Internet

repositorio.lamolina.edu.pe <1%

99 Internet

repositorio.unamba.edu.pe <1%

Anexo 01:

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

REG. N° 035-2025-FCA

Siendo las 13:30 p.m., del día 04 de setiembre de 2025, los miembros del Jurado de Tesis titulada: " Comportamiento de la emergencia y crecimiento de *Alnus acuminata* de tres procedencias en condiciones de vivero en el distrito de Chota, Cajamarca", integrado por:

1. M. Sc. Yuli Anabel Chávez Juanito — Presidente
2. Dr. Alejandro Seminario Cunya — Secretario
3. Dr. Marco Antonio Añaños Bedriñana — Vocal

Sustentada de manera presencial por el Bach. Cristian Paul Vargas Vásquez con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Forestal y Ambiental. 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: 14 (.CATORCE....), 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, 04 de setiembre del 2025

.....
M. Sc. Yuli Anabel Chávez Juanito
Presidente

.....
Dr. Alejandro Seminario Cunya
Secretario

.....
Dr. Marco Antonio Añaños Bedriñana
Vocal

.....
Dr. Jim Jairo Villena Velásquez
Asesor

Dedicatoria

A mis queridos padres. Este logro académico es un reflejo del incansable esfuerzo que han invertido para brindarme una educación sólida. Cada sacrificio que han hecho, cada día de trabajo duro y cada decisión que tomaron en mi nombre son el fundamento de mi éxito. Su dedicación y compromiso con mi educación son un regalo que valoro más allá de las palabras. Esta tesis es un testimonio de su sacrificio y amor, y me llena de orgullo honrarlos de esta manera. Gracias por ser los faros en mi vida, por iluminar el camino hacia el conocimiento y por inculcarme la importancia del trabajo duro y la educación. Los amo profundamente.

Agradecimientos

Gracias infinitas a mis padres, por su amor incondicional y su apoyo moral. Su fe en mí, incluso en los momentos más difíciles, ha sido el pilar de este logro. También expreso mi gratitud a mis hermanos, quienes supieron brindarme su tiempo para escucharme y apoyarme, y a mis abuelos, quienes supieron estar cuando más los necesitaba. Sin ustedes, todo esto no habría sido posible. Su amor y sacrificio han sido la luz que guio mi camino a través de este viaje académico.

Índice de contenidos

Acta de sustentación ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Dedicatoria 14

Agradecimientos 15

Índice de contenidos 16

Índice de tablas 19

Índice de figuras 20

Resumen 22

Abstract 23

CAPITULO I 24

INTRODUCCIÓN 24

1.1.Planteamiento del problema 25

1.2.Formulación del problema 26

1.3.Justificación 26

1.4.Objetivos 27

1.4.1. Objetivo general 27

1.4.2. Objetivos específicos 27

CAPITULO II 29

MARCO TEÓRICO 29

2.1. Antecedentes 29

2.2. Bases teórico - científicas 33

2.2.1. Procedencia del *A. acuminata* 33

2.2.2. Características botánicas del *A. acuminata*. 34

2.2.3. Taxonomía del *A. acuminata*. 34

2.2.4. Requerimientos edafoclimáticos 35

2.2.5. Descripción morfológica del *A. acuminata* 35

2.2.6. Selección de árboles semilleros 37

2.2.7. Recolección, secado y almacenamiento de semillas 37
2.3. Marco conceptual 38
2.4. *Hipótesis* 39
2.5. Operacionalización de variables 39
2.5.1. Variable dependiente 39
2.5.2. Variable independiente 39
CAPÍTULO III 41
MARCO METODOLÓGICO 41
3.1. Tipo y nivel de investigación 41
3.2. Diseño de la investigación 41
3.3. Métodos de investigación 41
3.3.1. Selección de árboles 42
3.3.2. Recolección de semillas 42
3.3.3. Selección de semillas 42
3.3.5. Preparación de sustrato para la investigación 42
3.3.6. Almacigado del experimento 43
3.3.7. Régimen de riego 44
3.3.8. Parámetros evaluados 44
3.4. Población, muestra y muestreo 45
3.4.1. Población 45
3.4.2. Muestra 45
3.4.3. Muestreo 46
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 46
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos 46
3.7. Ubicación 47
3.8. Aspectos éticos 49
CAPÍTULO IV 50

RESULTADOS Y DISCUSIÓN 50
4.1. Descripción de resultados 50
4.1.1. Porcentaje de emergencia de plántulas de *A. acuminata* procedentes de Chota, Lajas y Chadín 50
4.1.2. Diámetro, hojas y altura 52
4.1.3. Índices de calidad de planta 59
4.2. Contrastación de hipótesis 62
4.3. Discusión de resultados 62
CAPÍTULO V 69
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 69
CAPÍTULO VI 71
REFERENCIAS 71
CAPÍTULO VII 78
ANEXOS 78

Índice de tablas

Tabla 1. *Clasificación taxonómica de A. acuminata.……24*

Tabla 2. *Operacionalización de variables……29*

Tabla 3. *Aleatorización de los tratamientos……33*

Tabla 4. *Número de semillas ensayadas y aleatorización de repeticiones ……35*

Tabla 5. *Coordenadas de árboles semilleros……36*

Tabla 6. *Análisis de varianza (control de crecimiento N° 01)……44*

Tabla 7. *Análisis de varianza (control de crecimiento N° 02)……45*

Tabla 8. *Análisis de varianza (control de crecimiento N° 03)……46*

Tabla 9. *Análisis de varianza (control de crecimiento N° 04)……47*

Tabla 10. *Variables de calidad de planta A. acuminata (Chadín)……48*

Tabla 11. *Variables de calidad de planta A. acuminata (Chota)……49*

Tabla 12. *Variables de calidad de planta A. acuminata (Lajas)……50*

Tabla 13. *Análisis de varianza del porcentaje de emergencia de A. acuminata de las diferentes procedencias……51*

Tabla 14. *Medias de porcentajes de emergencia entre repeticiones……52*

Tabla 15. *Tukey referente a la emergencia de A. acuminata en relación a su procedencia y tiempo……53*

Tabla 16. *Índice de calidad de plantas de las tres procedencias de A. acuminata*……56

Tabla 17. *Análisis de varianza para las medias de los índices de calidad de planta para A. acuminata…… 57*

Tabla 18. *Emergencia de A. acuminata en relación al tiempo y procedencia…….... 74*

Tabla 19. *Control de crecimiento N° 01 (día 0 durante el repique) ……..... 74*

Tabla 20. *Control de crecimiento N° 02 (a los 30 días)……..78*

Tabla 21. *Control de crecimiento N° 03 (a los 60 días)……..81*

Tabla 22. *Control de crecimiento N° 04 (a los 90 días)……..85*

Tabla 23. *Datos de variables para el análisis de calidad de planta de la procedencia de Lajas……89*

Tabla 24. *Datos de variables para el análisis de calidad de planta de la procedencia de Chadín……90*

Tabla 25. *Datos de variables para el análisis de calidad de planta de la procedencia de Chota……91*

Índice de figuras

Figura 1. *Mapa de localización……37*

Figura 2. *Porcentaje de emergencia de A. acuminata (procedencia Chota)* **……..***39*

Figura 3. *Porcentaje de emergencia de A. acuminata (procedencia Lajas)……40*

Figura 4. *Porcentaje de emergencia de A. acuminata (procedencia Chadín)…….....40*

Figura 5. *Pruebas de normalidad y homogeneidad para la variable diámetro……41*

Figura 6. *Pruebas de normalidad y homogeneidad para la variable altura……42*

Figura 7. *Pruebas de normalidad y homogeneidad para la variable hojas……42*

Figura 8. *Curvas de germinación de A. acuminata en relación a su procedencia y tiempo……53*

Figura 9. *Recolección de semillas, procedencia Lajas……67*

Figura 10. *Recolección de semillas, procedencia Chadín……68*

Figura 11. *Recolección de semillas, procedencia Chota*……69

Figura 12. *Recolección y transporte del sustrato*……70

Figura 13. *Tratamiento pregerminativo de A. acuminata*.....70

Figura 14. *Preparación del sustrato para el almácigo*……71

Figura 15. *Aleatorización de tratamientos y repeticiones*……71

Figura 16. *Control de la emergencia de A. acuminata*……72

Figura 17. *Control del crecimiento de A. acuminata de las 3 procedencias*……72

Figura 18. *Proceso de secado de las muestras de A. acuminata para determinar la calidad de planta*……73

Figura 19. *Control del peso de A. acuminata*……73

Resumen

Alnus acuminata Kunth, provee múltiples beneficios a los ecosistemas, debido a ello, la presente investigación tuvo el propósito de evaluar el comportamiento de la emergencia y crecimiento de *A. acuminata* de tres procedencias de la provincia de Chota en condiciones de vivero. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA). Durante la ejecución se recolectó semillas de tres procedencias (Chadín, Lajas y Chota), para la emergencia se evaluaron tres tratamientos de 200 semillas cada uno, con cuatro repeticiones de 50 semillas por tratamiento, el sustrato estuvo compuesto por tierra del lugar. Los resultados mostraron un 39, 36 y 41% de emergencia de *A. acuminata* para las procedencias de Chota, Lajas y Chadín. En el análisis de varianza para la emergencia se obtuvo un valor $p > 0,05$, lo que muestra que no existe variación significativa entre sus medias de las tres procedencias. En cuanto al índice de calidad de Dickson los resultados fueron menores a 0,2 los cuales mostraron un índice de calidad bajo, el índice de robustez estuvo comprendido entre 6,1 a 8 el cual muestra un índice medio, por otro lado, el índice de lignificación en los tres tratamientos fue mayor al 11% que indica un alto índice de lignificación. Finalmente, el análisis de varianza para los índices de calidad de planta muestra que no existe variaciones significativas entre procedencias. Así mismo, se concluye que la variante procedencia no influye en la emergencia, ni en el crecimiento de *A. acuminata.*

Palabras clave: *A. acuminata, procedencia, germinación, crecimiento*

Abstract

Alnus acuminata Kunth provides multiple benefits to ecosystems; therefore, this research aimed to evaluate the behavior of the emergence and growth of *A. acuminata* from three origins in the province of Chota under nursery conditions. A completely randomized design (CRD) was used. During the execution, seeds from tree origins (Chadín, Lajas, and Chota) were collected. For the emergence, three treatments of 200 seeds each were evaluated, with four repetitions of 50 seeds per treatment, and the substrate was composed of local soil. The results showed an emergence of 39%, 36%, and 41% of *A. acuminata* for the origins of Chota, Lajas, and Chadín, respectively. In the analysis of variance for emergence, a p-value > 0,05 was obtained, indicating that there is no significant variation among the means of the three origins. Regarding the Dickson quality index, the results were lower than 0,2, which showed a low-quality index. The robustness index ranged from 6,1 to 8, indicating a medium index. On the other hand, the lignification index in the three treatments was greater than 11%, indicating a high lignification index. Finally, the analysis of variance for the plant quality indices shows that there are no significant variations among origins. Likewise, it is concluded that the provenance variant does not influence the emergence or growth of *A. acuminata*.

Keywords: *A. acuminata*, provenance, germination, growth

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

La propagación de *A. acuminata* Kunth ha sido objeto de investigación por diversos investigadores, que, con el afán de conocer las mejores condiciones para su producción en masa, y conocer el impacto de esta especie en los ecosistemas, han logrado determinar que ésta especie que se distribuye a lo largo de países americanos, tiene múltiples beneficios para los ecosistemas, mejorando la calidad de suelos, fijando nitrógeno y es utilizada por propiedades medicinales y madereros.

Sin embargo, es una especie que se ha visto desplazada por la propagación de especies exóticas, es por ello que con el afán de contribuir al conocimiento científico de esta especie se ha planteado como objetivo de investigación: evaluar el comportamiento de la emergencia y crecimiento de *A. acuminata* de tres procedencias de la provincia de Chota en condiciones de vivero ubicado en Chota distrito, departamento de Cajamarca, y como objetivos específicos analizar la efectividad de la emergencia y crecimiento de *A. acuminata* en referencia a su procedencia y en condiciones de vivero, asimismo, comparar el tiempo de emergencia de las semillas de *A. acuminata* en relación a su procedencia; también identificar y comparar las características físicas del crecimiento y desarrollo de las plántulas de *A. acuminata* de las procedencias de Lajas, Chadín y Chota de la provincia de Chota y evaluar los índices de calidad de las plantas de *A. acuminata*. Para cumplir con dicho objetivo se recolectaron semillas de las procedencias de Chadín, Chota y Lajas, de las cuales se han puesto a germinar 200 por tratamiento para determinar el porcentaje de germinación y determinar la calidad de planta. Por otra parte, se realizó la contrastación de la hipótesis del estudio H1: La procedencia semilla/sustrato es estadísticamente significativa sobre la emergencia y crecimiento de *A. acuminata* Kunth

en condiciones de vivero. y Ho: La procedencia semilla/sustrato no es estadísticamente significativa sobre la emergencia y crecimiento de *A. acuminata* en condiciones de vivero.

1.1. Planteamiento del problema

La cobertura vegetal es considerada como el pulmón y sostén para la vida en sus diversas formas, esto debido a su importancia en la producción de oxígeno y captura de carbono atmosférico (Abbas *et al*., 2020). En ese sentido, las selvas tropicales producen el 28% del oxígeno mundial y se les ha denominado "joyas de la tierra" (Wajim, 2020).

El género *Alnus* comprende especies colonizadoras de rápido crecimiento, que prosperan en áreas modificadas como derrumbes, consolidándose de esta manera como una especie alternativa para la recuperación de suelos, asimismo, aportan una gran cantidad de nitrógeno fijado gracias a la simbiosis con microorganismos. Tales cualidades deben ser tomadas en cuenta en proyectos de reforestación de zonas montañosas como protección de zonas elevadas en cuencas hidrográficas (Jiménez, 2022).

Con respecto a la captura de carbono, *A. acuminata* instalado en sistemas silvopastoriles, además de actuar como sumideros de carbono (3,955 t/ha^{-1} /C) mejoran las propiedades biológicas y químicas del suelo ligado a la fijación de nitrógeno y absorción de fósforo, lo que representa una ventaja para el crecimiento de las especies vegetales asociadas (Bacca *et al*., 2023; Mberwa *et al*., 2022). Sin embargo, la prosperidad de *A. acuminata* que se desarrolla naturalmente en diversas regiones del Perú, ha ido mermando por diversos factores como el sobre pastoreo, introducción de otras especies forestales exóticas de rápido crecimiento, sobrepoblación y cambio climático (García, 2019). En los últimos años, la propagación natural de esta especie se ha visto desplazada por actividades antrópicas. Por todo lo mencionado, se hace hincapié en la sustancial necesidad de propagar y distribuir esta especie con fines de conservación ambiental. El estudio estará enfocado en evaluar cómo se comporta la semilla de *A. acuminata* al momento de su

emergencia en el ámbito local, referente a la procedencia de la semilla, con la finalidad de dar antecedentes y datos fundamentales para proyectos de reforestación, conservación y recuperación de suelos.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el comportamiento de la emergencia y crecimiento de *A. acuminata* de tres procedencias en condiciones de vivero en el distrito de Chota, Cajamarca?

1.3. Justificación

En cuanto a la justificación teórica – ambiental, el *A. acuminata* tiene una gran importancia en el medio ambiente, debido a que acumula en su masa vegetal el carbono, disminuyendo las concentraciones de la atmósfera, asimismo, mejora las propiedades del suelo aumentando su fertilidad y evita la erosión, por lo que, se recalca la importancia de esta especie en la reducción de la contaminación atmosférica y adaptación al cambio climático (Cyamweshi *et al*., 2021). Por otro lado, en los últimos años el incremento de la deforestación, ocasionada por la expansión agrícola ganadera y poblacional, ha degradado en gran medida la cobertura vegetal natural de los ecosistemas a nivel global, agudizando aún más la problemática (Kumar *et al*., 2022).

Referente a una justificación social y cultural, se asume que el desconocimiento de la población en cuanto a la importancia ambiental de las especies endémicas de la cobertura arbórea comprendida en la provincia Chota, ha sido uno de los detonantes para disminuir la cobertura vegetal endémica e introducir especies forestales exóticas a gran, mediana y pequeña escala. Es por ello que, es menester impulsar la propagación de especies endémicas como el *A. acuminata* debido a su alto grado de eficacia al momento de enriquecer la fertilidad de los suelos, mediante la fijación de nitrógeno atmosférico, composición física y química del suelo y disponibilidad de agua (Bacca *et al*., 2023; Mberwa *et al*., 2022).

Por otra parte, se justifica prácticamente en su gran importancia y por sus amplios usos, por ejemplo, en la protección de cultivos agrícolas como cortinas rompe viento, protección contra la erosión; además, de la importancia de sus fibras en albañilería, carpintería, producción de materiales para calzado, tacos, y yugos para uso agrícola (Obando *et al*., 2023). Es fuente apreciada también para la leña, puesto que es una buena fuente de combustión; en cuanto a sus hojas, estas son utilizadas en la medicina tradicional o alternativa como desinflamante y cicatrizante de heridas, así como para detener hemorragias y enfermedades cancerígenas; y para tratar enfermedades respiratorias como los resfríos, dolores de cabeza; no obstante también se usa como tinte natural para teñir la lana y el algodón (Hammond *et al*., 1998; Cárdenas, 2019). Además, se presentan algunas dificultades en la propagación de *A. acuminata* por semillas, debido a ser recalcitrantes. En tal sentido, esta investigación tiene como propósito analizar el comportamiento de la germinación de las semillas de *A. acuminata.*

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar el comportamiento de la emergencia y crecimiento de *A. acuminata* Kunth de tres procedencias de la provincia de Chota en condiciones de vivero.

1.4.2. Objetivos específicos

- Analizar la efectividad de la emergencia y crecimiento de *A. acuminata* en referencia a su procedencia y en condiciones de vivero.
- Comparar el tiempo de emergencia de las semillas de *A. acuminata* en relación a su procedencia.
- Identificar y comparar las características físicas del crecimiento y desarrollo de las plántulas de *A. acuminata* de diferentes procedencias de la provincia de Chota.

- Evaluar los índices de calidad de las plantas de aliso de diferentes procedencias.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Puente (2022) evaluó diversas metodologías de almacenamiento y tratamientos pre germinativos de semillas de *Alnus Nepalensis* D. Don. La investigación fue de tipo cuantitativa y de diseño experimental. Realizaron dos experimentos, el primero de un diseño irrestricto al azar trifactorial, utilizando envases controlando la luz, temperatura por un periodo de seis meses; los resultados del primer tratamiento mostraron que el mejor porcentaje de germinación la tuvo el experimento del envase con funda negra y refrigerado. En cuanto al segundo experimento, fue de un diseño bifactorial, tratamiento y procedencia utilizando hormonas naturales en el tratamiento, según los resultados, el tratamiento con la hormona de *Salix babylonica* L. obtuvo mejores resultados respecto al poder y vigor germinativo. Los resultados de la investigación señalaron que el mejor porcentaje de germinación la tuvo el experimento del envase con funda negra y refrigerado.

Jiménez (2022) evaluó tres sustratos para propagar sexualmente *A. acuminata* en la localidad de el Tambo en la provincia del Cañar (Ecuador), investigación experimental, en la cual se utilizó tres tipos de sustratos en diferentes porcentajes: aserrín (40%), tierra negra (60%) y finalmente arena (60%), evaluando de esta manera el porcentaje de prendimiento a los 20, 40 y 60 días. Encontraron que el sustrato óptimo para la propagación de *A. acuminata* es el de tierra negra 40% y arena 60%.

Poveda *et al*. (2020) evaluaron el efecto de las giberelinas a distintas concentraciones en semillas de *A. acuminata*, evaluado en suelos contaminados con arsénico, la investigación fue de diseño experimental, utilizaron un pretratamiento germinativo de 24 h de embebecimiento a temperaturas de 3 °C a 4 °C, encontraron que el arsénico limita la

capacidad germinativa en los primeros días, mientras que el tratamiento con giberelinas disminuyó el periodo de germinación a tres días. Concluyendo que las giberelinas incrementan la capacidad de adaptabilidad de las semillas de *A. acuminata* en sustratos contaminados con arsénico.

Ouahzizi *et al*. (2023) investigaron cómo las variables procedencia, temperatura, estrés por sequía y salinidad afectan la germinación de semillas y el vigor de plántulas de *Thymus atlanticus*. Asimismo, analizaron semillas de dos procedencias sometiéndolas a diferentes condiciones de temperatura, sequía y salinidad. Los tratamientos estuvieron comprendidos por seis valores de temperatura alterna (10/0, 15/05, 20/10, 25/15, 30/20 y 40/25 °C), además de cinco potenciales osmóticos de soluciones acuosas de polietilenglicol (PEG-6000) (0, -0,1, -0,3, -0,6 y -0,9 MPa) y finalmente cinco concentraciones de cloruro de sodio (NaCl) (0, 1, 2,5, 5 y 7 g/L). Como resultados el análisis ANOVA de dos factores mostró que la alternancia de temperaturas, sequía, salinidad y sus interacciones con la procedencia casi todas tienen un impacto significativo en los parámetros de germinación. Sin embargo, la capacidad germinativa y el índice de vigor de las plántulas no presentan variaciones significativas entre sus medias. Finalmente concluyen que estos hallazgos pueden ser útiles para la adaptación de esta planta medicinal sustentándose como antecedente para diferentes estudios de investigación científica.

Oliva y Rimachi (2018) realizaron estudios sobre *A. acuminata* en el departamento de Amazonas, la investigación mostró una metodología para la producción de plantones clonales a través de procesos de enraizamiento, para lo cual se utilizó esquejes de 20 cm de longitud y 1 cm de diámetro; los enraizantes utilizados fueron ácido indol 3 – butírico (a concentraciones de 6000, 4000 y 2000 ppm). Los resultados mostraron un 70,0% de enraizamiento de las estacas tratadas con 4000 ppm de ácido indol 3 – butírico utilizando

un sustrato de humus de lombriz, tierra agrícola y arena de río, en proporciones de 2:1:1. Finalmente, se concluye, que es factible la propagación de *A. acuminata* con la adecuada dosis de ácido indol 3 – butírico.

Vargas (2018) planteó precisar los efectos del sustrato 3:2:1 (tierra de aliso: tierra agrícola: arena de río) en la producción *A. acuminata*, Apurímac. La investigación fue de tipo aplicativo, el estudio realizado se basa en el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con 12 unidades cada una con 80 repeticiones; en cuanto a la metodología en el distrito de Vilcabamba se utilizaron métodos de propagación de la especie en vivero, se recolectaron semillas de la parte intermedia del área foliar, estacas y brotes de la base del fuste. Los resultados fueron presentados a base de la cantidad de hijas de la plántula, el diámetro del tallo, desarrollo radicular (longitud) y crecimiento en altura, correspondiente a cada tratamiento. En conclusión, los investigadores señalan que propagar *A. acuminata* a través de brinzales presenta mejores resultados, seguido de la propagación por semillas y finalmente por estacas.

Unterholzner *et al*. (2024) realizaron un estudio para determinar la variación del árbol de *Fagus sylvatica* de 24 procedencias a lo largo del piso latitudinal. Para ello los investigadores relaizaron la evaluación de las variables ancho de los anillos de los árboles (TRW), la altura del diámetro del pecho (DAP), las relaciones entre el clima y el crecimiento, así como la resistencia a la sequía, los resultados mostraron que las variaciones climatológicas y el cambio climático afectan directamente al desarrollo de arboles de haya.

Tito (2019) con el objetivo de la producir plantones de *A. acuminata,* utilizó distintos porcentajes de composición del sustrato (compost, arena y tierra negra) a condiciones de vivero, localidad de Andahuaylas, para lo cual el investigador planteó tres tratamientos que constan de: 33,33% de arena, 50% de tierra negra y compost 16,7%, por otra parte en

el T2 utilizó 50% de arena, 33,33% de tierra negra, compost 16,7% y en el tratamiento 3 hizo el uso de 33,33% de arena, 16,7% de tierra negra, y compost 50%. El investigador encontró que el T3 fue más eficiente con un 48,33% de semillas germinadas. En conclusión, se difiere que para la germinación de aliso se sugiere las proporciones de tierra negra, arena y compost 16,7%, 33,33% y 50% respectivamente.

La región Cajamarca posee una gran cobertura vegetal que provee diversos servicios ecosistémicos, por lo que es fundamental el estudio de esta, Abanto *et al*. (2021) evaluaron la germinación de la semilla de *Delostoma integrifolium* D. Don y su crecimiento en condiciones de vivero; en la localidad de Chota, Cajamarca. Se realizaron dos experimentos, el primero en la fase germinativa y el segundo en crecimiento y de las plantas, evaluaron el (%) de germinación, n° de hojas, diámetro del tallo y la altura de la planta; para ello se utilizaron cinco tratamientos. Los resultados mostraron que los tratamientos T4 (humus de lombriz + arena extraída de río en proporción: 1:1); T2 (arena extraída de río + suelo agrícola en proporción: 2:1) y T3 (arena de río + suelo agrícola + humus de lombriz en proporción de: 2:1:1), mostraron mejores niveles con el 93,2%. Finalmente, se concluye que los tratamientos T2, T3, T4 son recomendables para la producción de *D. integrifolium* condiciones de vivero.

Barboza (2021) realizó un estudio en condiciones de vivero en Chota para especies forestales nativas, con la finalidad de identificar los sustratos con mejores características para germinar semillas de *D. integrifolium* y determinar el crecimiento de plantas. Para la ejecución del estudio utilizó dos etapas mediante la metodología (DCA), donde se distinguen cinco tratamientos con las siguientes características: T1 (germinación en tierra agrícola); T2 (germinación una mezcla de arena de río y tierra agrícola en proporción: 1:2); T3 (germinación en una mezcla de arena de río + suelo agrícola + humus de lumbricultura 1:2:1); T4 (germinación con mezcla de humus de lumbricultura + arena de

río 1:1); T5 (humus de lumbricultura + tierra agrícola 1:1) para ello ejecutaron 4 repeticiones, distribuidas en dos etapas de 100 semillas y la segunda de 20 plantas por cada parcela. Al ejecutar el proyecto los resultados del estudio mostraron que los tratamientos 1 y 5 (suelo agrícola) y (humus de lumbricultura + tierra agrícola 1:1) mostraron tener las mejores características en el desarrollo de *D. integrifolium* para: altura diámetro y número de hojas.

Díaz (2019) describió la morfología y fenología de especies nativas del valle de Cajamarca, el investigador realizó un muestreo por conveniencia y se seleccionó de 3 a 5 ejemplares por especie; como criterios se utilizó las características morfológicas, descripción de hojas, ramitas terminales, ámbito de crecimiento y DAP. Según los resultados se encontró que el *A. acuminata* presenta fructificación durante cinco meses continuos comprendidos entre los meses de junio a marzo.

2.2. Bases teórico - científicas

1.4.3.2.2.1. Procedencia del A. acuminata

Rojas (2015) señala que esta especie se encuentra distribuida en las regiones tropicales y subtropicales andinas de América, el *A. acuminata* se desarrolla desde los 12 °N hasta los 28°S, desde una altitud de 600 a 3000 m.s.n.m. Posicionándose como una de las especies más importantes de árboles que crecen en las regiones andinas centrales del Perú. Asimismo, Jiménez (2022) señala que el aliso es considerado como una especie excepcional, esto en referencia a su amplia capacidad para adaptarse en tipos de terrenos que a otras especies les impediría desarrollarse; asimismo es considerada como una especie latifoliada que pertenece a la familia *Betulaceae,* conformada por una sub clasificación en 30 especies diferentes las cuales se desarrollan principalmente en zonas frías.

Por otra parte, el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA, 2014) menciona que el *A. acuminata* se ve influida por la procedencia y las condiciones edafoclimáticas de cada región, se puede encontrar y desarrollar de manera óptima en suelos profundos, húmedos y con buen porcentaje de humus, asimismo se le encuentra en bosques de neblina o bosques montañosos.

1.4.4. 2.2.2. Características botánicas del A. acuminata.

Según Díaz (2019) a pesar de que el *A. acuminata* se considera como una especie caducifolia, en el valle cajamarquino esta presenta un follaje perenne (fenofase de foliación) durante todo el año, lo que hace que el periodo de pérdida de follaje (defoliación) es escasamente distinguible, exceptuando los meses de julio a setiembre en los cuales se manifiesta con un 10% de intensidad; pese a que en el valle cajamarquino crece y se desarrolla en zonas de laderas y quebradas con ambientes de características y condiciones húmedas que dan pie a un óptimo crecimiento y es el hábitat adecuado para esta planta. Eso quiere decir que el departamento de Cajamarca tiene y presenta la condiciones climáticas, edáficas y ambientales para favorecer su crecimiento y desarrollo. Asimismo, Jiménez (2022) menciona que en cuanto a sus hojas son consideradas como láminas ovaladas de 6 a 15 cm y de 3 a 8 cm de ancho, en cuanto a la disposición de sus flores se les encuentra en inflorescencias masculinas y femeninas.

1.4.5. 2.2.3. Taxonomía del A.acuminata

Para WFO Plant List (2022) y Queya (2015)clasifican taxonómicamente al aliso de la siguiente manera:

Tabla 1

Clasificación taxonómica de A. acuminata

División	Angiospermae
Clase	Dicotiledoneae
Orden	Fagales
Familia	Betulaceae
Género	*Alnus*
Especie- sub sp	*acuminata*
Nombre científico	*Alnus acuminata*
Nombre común	aliso

1.4.6.2.2.4. Requerimientos edafoclimáticos

Pacheco & Quisbert (2016) señala que *A. acuminata* es una especie que naturalmente se encuentra en zonas de neblina a temperaturas de entre 4 °C y 27 °C; sin embargo, puede soportar hasta 0 °C; y puede soportar precipitaciones de 1000 a 3000 mm. Es una especie pionera de crecimiento rápido que se regenera de forma natural en zonas abiertas y alteradas; y crece en entornos de suelo húmedo, normalmente a lo largo de las orillas de arroyos, ríos, estanques y pantanos, donde suele formar densos rodales; también puede asociarse a llanuras aluviales húmedas o laderas montañosas húmedas, aunque también puede adaptarse a condiciones algo más secas (Rono *et al*., 2012). Esta especie prefiere suelos profundos, bien drenados y con alto contenido en materia orgánica, sin embargo, puede crecer en suelos poco profundos (Rono *et al*., 2012). Es una especie heliófila lo que significa que necesita de luz constante para su crecimiento y desarrollo (Aguilar *et al*., 2020); y crece en suelos ligeramente ácidos aunque puede crecer en suelos con un pH relativamente bajo de 4,5 (Russo, 1994).

1.4.7.2.2.5. Descripción morfológica del A. acuminata.

A. acuminata es un árbol de vida media, de acuerdo a las condiciones en la que se desarrolle puede llegar a medir hasta 40 m de alto y 60 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP); asimismo tiene un fuste recto de color grisáceo hasta plateado, presenta

lenticelas ovaladas y circulares amarillentas distribuidas de manera horizontal a lo largo de la corteza del tronco, de copa irregular (Instituto Nacional de Bosques [INAB], 2016).

2.2.5.1. **La raíz.** Las raíces presentan nódulos que se agrupan y pueden alcanzar tamaños de hasta 6 cm; los nódulos son producidos por las simbiosis con actinomicetos del género de *Frankia* de especie *Alnus* las cuales con capases de fijar el nitrógeno atmosférico. La simbiosis se presenta en los primeros 5 cm del suelo y presenta una sustancia química amarillo-rojizo capaz de impedir la propagación de hongos patógenos (Morales, 2018).

2.2.5.2 Hojas. Presenta hojas simples, acuminadas elípticas, con tamaño variable de entre 8 a 15 cm de largo y de 3 - 6 cm de ancho, sus bordes son dentados e irregulares; es una especie caducifolia por lo cual, sus hojas caen antes de la floración (Morales, 2018).

2.2.5.3 Flores. Componen inflorescencias conocidas como amentos, son unisexuales. En cuanto a las flores masculinas, se distribuyen en amentos terminales en forma de espigas de color verde amarillento, el tamaño varía de 5 a 12 cm de longitud, estas suelen caer enteras luego del periodo de floración. Por otra parte, las flores femeninas se hallan distribuidas en amentos cortos con forma de piña de 2 cm de largo con un color verde característico. Ambos sexos se pueden encontrar en la misma rama (Morales, 2018).

2.2.5.4 Frutos. Los frutos o estróbilos componen inflorescencias y tienen forma de cono o piña ovoides de color verde amarillento y marrón al madurar con tamaños de 1,5 a 3 cm, cada fruto con 80 a 100 semillas, un árbol maduro es capaz de producir de 6000 a 10 000 frutos (Morales, 2018).

2.2.5.5 Semilla. Con tamaños que van de los 0,65 a 1,34 mm de largo las semillas se caracterizan por presentar un color marrón claro, son planas y elípticas, el peso de la semilla varía respecto a las latitudes en la que se desarrolla la especie, un kg de semillas puede contener entre 1.400.000 y 4.400.000 (Morales, 2018).

1.4.8.2.2.6. Selección de árboles semilleros

Las semillas para propagación de la especie de *A. acuminata* sebe presentar un alto poder germinativo por lo que la selección de la fuente semillera es fundamental. El árbol para ser considerado como fuente semillera debe contar con ciertos requisitos como ser un árbol adulto, no contar con malformaciones, de buena vitalidad, de buen fuste cilíndrico y recto, buenas características de la copa, ramas delgadas, libre de enfermedades, asimismo, la recolección de las semillas se realiza de la porción media de la copa del árbol. El tamaño del árbol no necesariamente es indicador de una mejor condición genética, por lo tanto, no se recomienda tener en cuenta esta característica para la selección de la fuente semillera (Puente, 2022).

1.4.9.2.2.7. Recolección, secado y almacenamiento de semillas

Las semillas de aliso deben ser recolectadas de árboles semilleros maduros con edad de 10 años aproximadamente. Aunque son capaces de producir semillas a partir de los 3 a 4 años de edad no es recomendable debido a que las semillas serán más pequeñas, livianas y de mala calidad. El fruto debe ser cosechado en época de sequía, cuando la fruta está madura o de un color marrón claro (Jiménez, 2022).

Una buena práctica para determinar cuándo cosechar frutos de aliso es cortar algunos frutos a lo largo y mirar dentro de las semillas; si el brote es blanco y los pétalos de la flor son marrones, la fruta está lista para la cosecha. Posterior a la cosecha, la fruta debe ser transportada en un recipiente ventilado para posteriormente ser secado por un periodo de 36 h en un lugar fresco y ventilado posteriormente es recomendable dejarlo a ambiente libre en contacto directo con el sol por dos o tres días hasta que las semillas salgan por sí mismas. Es importante señalar que las semillas se deben secar hasta humedad del 8 al 10% (Jiménez, 2022).

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Semillas

Sintéticamente se define como el óvulo fecundado y maduro cuya función principal es la reproducción de la especie, la cual posee dos partes: el tegumento o cubierta exterior y la parte interior conocida como almendra o nuececilla (Artero, 1985).

2.3.2. Bosque

Son ecosistemas en los que predominan distintas especies de árboles en todas sus etapas de desarrollo los cuales compiten entre sí. Una de las características principales del bosque es que la cobertura de la copa cubra el 10% de la superficie en condiciones de suelos áridos y hasta el 25% en condiciones favorables. Estos aportan muchos beneficios económicos, sociales y ambientales (servicios ecosistémicos) los cuales contribuyen al bienestar global (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI], 2015).

2.3.3. Germinación

Proceso de desarrollo mediante el cual la semilla se convierte en una planta, este suceso se produce cuando la semilla es sometida a condiciones ambientales que permitan su desarrollo como la luz, humedad, nutrientes, temperatura, entre otros (Dadlani & Yadava, 2023).

2.3.4. Vivero

Es considerada como una infraestructura destinada a la producción de plantas ya sean forestales, frutales u ornamentales (Quiñones, 2015).

2.3.5. Sustrato

Sustancia sólida con características abióticas que da sostén a la raíz de una planta permitiendo que sus componentes nutran al vegetal, juega un papel fundamental en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Al proporcionar sostén a las raíces, permite que las plantas absorban nutrientes esenciales para su nutrición. Además, el suelo actúa como

un reservorio de agua y minerales, regulando el ciclo de nutrientes y apoyando la biodiversidad del ecosistema (Owolabi *et al*., 2023).

2.3.6. Especie nativa

Hace referencia a la especie que se encuentra naturalmente en un determinado lugar y que no ha sido introducido por acción humana. Las especies nativas o autóctonas tienen una gran relevancia en la conservación de los ecosistemas en donde se desarrollan (Crees & Turvey, 2015).

2.4. *Hipótesis*

Ho: La procedencia semilla/sustrato no es estadísticamente significativa sobre la emergencia y crecimiento de *A. acuminata* en condiciones de vivero.

H1: La procedencia semilla/sustrato es estadísticamente significativa sobre la emergencia y crecimiento de *A. acuminata* en condiciones de vivero.

2.5. Operacionalización de variables

2.5.1. Variable dependiente.

2.5.1.1. Emergencia de semillas de *A. acuminata*

Hace referencia al proceso germinativo hasta salir a la superficie, es un proceso a través del cual la semilla pasa por distintos procesos de desarrollo hasta convertirse en una planta, condicionada por factores de humedad, luz, nutrientes y sustrato (Dadlani y Yadava, 2023).

2.5.2. Variable independiente

2.5.2.1. Procedencias de *A. acuminata*

Referido al lugar de donde se recolectaron las semillas de *A. acuminata* para el estudio.

Tabla 2

Operacionalización de variables

Variables	Tipo de variables	Dimensiones	Indicador	Escala de medición
Variable independiente: Procedencia del sustrato	Cualitativa	Lugar	Condiciones edafoclimáticas	nominal
Variable dependiente: Emergencia y crecimiento de *Alnus acuminata* Kunth	Cuantitativa	Características fisiológicas de la planta	Altura Diámetro de cuello Número de hojas	nominal
		Índices de calidad de planta	Índice de Dickson Índice de robustez Índice de lignificación	nominal

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y nivel de investigación

Esta investigación fue de tipo experimental, descriptiva y de nivel de medición nominal ya que buscó, evaluar y analizar el comportamiento de la germinación de las semillas y crecimiento de *A. acuminata* en condiciones de vivero, de distintos lugares de procedencia (Hernández & Mendoza, 2020).

3.2. Diseño de la investigación

La presente investigación presenta un diseño completamente al azar (DCA). Asimismo, un diseño longitudinal, ya que se observó el comportamiento de las variables en un determinado intervalo de tiempo (Hernández & Mendoza, 2020). Para determinar la germinación y crecimiento del *A. acuminata*, se realizaron tres ensayos, uno por procedencia y según las normas (Asociación Internacional de Análisis de Semillas [ISTA], 2016) las cuales mencionan que el número mínimo recomendado para estudios de emergencia es de 100 semillas por tratamiento; sin embargo, con el afán de garantizar fiabilidad en el estudio se analizaron 200 semillas por cada tratamiento, siendo un total de 600 semillas, esto con el objetivo de garantizar el nivel de significancia. Así mismo, según las normas ISTA se menciona que, para efectos de ensayo de 400, 200 o 100 semillas, los resultados obtenidos se presentan en datos porcentuales, así como también se muestra el número de semillas ensayadas.

3.3. Métodos de investigación

Se utilizó el método descriptivo, que consiste en realizar un análisis de las características de la germinación y crecimiento de *A. acuminata* en condiciones de vivero. Asimismo, es relevante indicar que el objetivo de este método fue brindar un análisis claro y directo a

partir de la observación del objeto a estudiar. Por tanto, este método se sustenta como una herramienta precisa para obtener información directa (Vásquez *et al*., 2023).

3.3.1. Selección de árboles

Se seleccionaron y georreferenciaron árboles con características específicas de acuerdo a lo citado por Puente (2022) señala que debe ser un árbol adulto, no debe contar con malformaciones, de buena vitalidad, de buen fuste cilíndrico y recto, buenas características de la copa, ramas delgadas, libre de enfermedades; ubicados en Chadín, Lajas y Chota, los cuales se encontraron en época reproductiva y tienen mejores características morfológicas en cuanto a su altura y su diámetro de copa.

3.3.2. Recolección de semillas

Las semillas se recolectaron de los árboles semilleros seleccionados, con la ayuda de una tijera telescópica se cortaron las ramitas terminales que contuvieron vainas con semillas.

1.4.10. 3.3.3. Selección de semillas

Se desecharon las semillas muy pequeñas, muy grandes, con perforaciones: las semillas seleccionadas se colocaron en un recipiente con agua potable, donde se quitaron todas las semillas que quedan flotando. Las semillas no fueron sometidas a ningún tratamiento pre germinativo.

3.3.5. Preparación de sustrato para la investigación

En esta etapa se realizó la preparación de los sustratos, desinfección y siembra de semillas.

El sustrato utilizado se extrajo del suelo en el que se encontraba el árbol del que se obtuvo la semilla, puesto que la tierra donde crece el aliso está compuesta de un alto contenido de materia orgánica, Ph adecuado, además de ello esta tierra, se encuentra por debajo de hojarascas, en síntesis, en una tierra de buena calidad la cual es una característica propia de la especie (Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente [IDMA], 2022)

Por lo expuesto, el sustrato para la emergencia de la semilla estuvo compuesto por la tierra del lugar de procedencia de la semilla debido a que en la germinación y desarrollo de semillas no sólo influirá las características de las semillas sino también del sustrato de cada procedencia.

Posterior a la obtención del sustrato adecuado se procedió a la desinfección de este con el objetivo de eliminar enfermedades ocasionadas por hongos, patógenos y plagas, para ello se utilizó formol al 40%, teniendo en cuenta las proporción de 1 L de formol en 6 L de agua, y dispersando la solución en cada sustrato, finalizado el proceso de desinfección, se procedió a cubrir el sustrato con plástico de color negro para de esta manera evitar que el formol se volatilice durante el periodo de 72 h. Posteriormente se utilizarán bolsas Polietileno de 18 cm x 10 cm para el repique.

3.3.6. Almacigado del experimento

Se sembraron 200 semillas por cada lugar de procedencia de las mismas, las cuales serán distribuidas en tres tratamientos referentes a los distritos de Chadín, Lajas y Chota, consolidando un total de 600 semillas. En la metodología que se utilizó para la germinación se tuvo en cuenta las características de la semilla *A. acuminata*, puesto que si su tamaño es pequeño no necesita un tratamiento pre germinativo. En cuanto a la técnica de siembra se utilizó el método de hileras dando un distanciamiento entre semilla de 4 cm y 5 cm entre hilera más 5 cm de efecto de borde, la profundidad de siembra fue de 5 mm cubierta con sustrato fino. Finalmente se utilizó aserrín para cubrir el almácigo con una capa fina de este material con el objetivo de brindar las condiciones necesarias para la germinación de la semilla (INIA, 2014).

Tabla 3

Aleatorización de los tratamientos

Procedencia	tratamiento	Número de semillas	Replica
Lajas	T1	50	R1
		50	R2
		50	R3
		50	R4
Chadín	T3	50	R1
		50	R2
		50	R3
		50	R4
Chota	T2	50	R1
		50	R2
		50	R3
		50	R4

3.3.7. Régimen de riego

Para alcanzar una óptima germinación de la semilla de *A. acuminata*, es necesario prestarle las condiciones de humedad necesaria debido a que es lisa y no retiene humedad, los riegos se realizarán tres veces por semana.

3.3.8. Parámetros evaluados

- **Porcentaje de emergencia:** se evaluará el % de germinación teniendo en cuenta las procedencias de las semillas.

$$\text{emergencia}\% = \frac{\text{Semillas emergidas}}{\text{Semillas sembradas}} \text{ x } 100 \ldots\ldots\ldots\

$$IVE = \frac{E_1 + E_2 + \cdots + E_n}{N_1 + N_2 + \cdots + N_n} \quad \text{.....2}$$

Donde: E1, E2,..., En = número de plántulas normales germinadas cada día. N1, N2,…,Nn = Número de días desde la siembra de la primera con el último recuento.

- **Evaluación de crecimiento:** Para evaluar el crecimiento se evaluó 50 plantas al azar de cada procedencia mensualmente por un periodo de tres meses consecutivos luego del repique (diámetro del tallo, número de hojas, altura).
- **Índices de calidad:** Se determinó la calidad del ejemplar utilizando los índices de calidad de Dickson (porcentaje de peso seco con relación al contenido de agua), índice de robustez (altura del tallo en cm/diámetro en mm) y lignificación. Para determinar la altura de las plántulas, se utilizó una regla milimétrica. La toma de datos de las medidas de las plántulas se realizó desde la base hasta la yema apical. Los datos fueron tomados y registrados mensualmente a partir del día del repique. Con el Vernier digital se tomaron medidas del diámetro del cuello del tallo, el número de hojas se realizó por conteo simple.

3.4. Población, muestra y muestreo

3.4.1. Población

Estuvo conformada por las poblaciones naturales o plantaciones de *A. acuminata*, distribuidas en tres lugares de procedencias: Chadín, Lajas y Chota.

3.4.2. Muestra

La muestra del estudio estuvo conformada por las 600 semillas de *A. acuminata* recolectadas para los ensayos. Se seleccionaron los mejores árboles semilleros de los bosques de los distritos de Chadín, Lajas y Chota para obtener mejor germinación y crecimiento de la especie.

Tabla 4

Número de semillas ensayadas y aleatorización de repeticiones

T4	T3	T2	T1
R3 50 semillas	R2 50 semillas	R2 50 semillas	R1 50 semillas
R4 50 semillas	R3 50 semillas	R1 50 semillas	R2 50 semillas
R2 50 semillas	R4 50 semillas	R4 50 semillas	R3 50 semillas
R1 50 semillas	R1 50 semillas	R3 50 semillas	R4 50 semillas

3.4.3. Muestreo

Para el estudio se realizó un muestreo no probabilístico con el afán de evaluar y seleccionar los mejores árboles de *A. acuminata* como fuente semillera.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La recolección de los datos se realizó a través de hojas de registro e imágenes fotográficas.

- **Hojas de registro:** Se utilizaron para el registro de la germinación de semillas de *A. acuminata* y registro del crecimiento durante el periodo de dos meses después de su germinación respectiva.
- **Imágenes fotográficas:** Se tomó la evidencia de cada proceso del tratamiento para la emergencia de *A. acuminata* las cuales fueron parte fundamental del estudio.

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Con los datos de altura de la planta, diámetro de tallo, numero de hojas, se realizó el análisis de varianza (ANOVA) y el análisis de diferencia mínima significativa mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$) para determinar las mejores variables biométricas evaluadas, con el propósito de conocer si la procedencia influye en la germinación. Los análisis se realizaron con el software de programación R.

3.7. Ubicación

El estudio se realizó en la comunidad de Cabracancha del distrito de Chota, las coordenadas (UTM) referenciales de ubicación son 759893 este; 9272772 norte, a una altitud de 2400 m.s.n.m. de la zona 17 S del sistema WGS-84. El clima de la provincia de Chota, cuenta con una temperatura promedio de 19,6 °C, la precipitación mensual es de 958,1 mm (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología [SENAMHI], 2023).

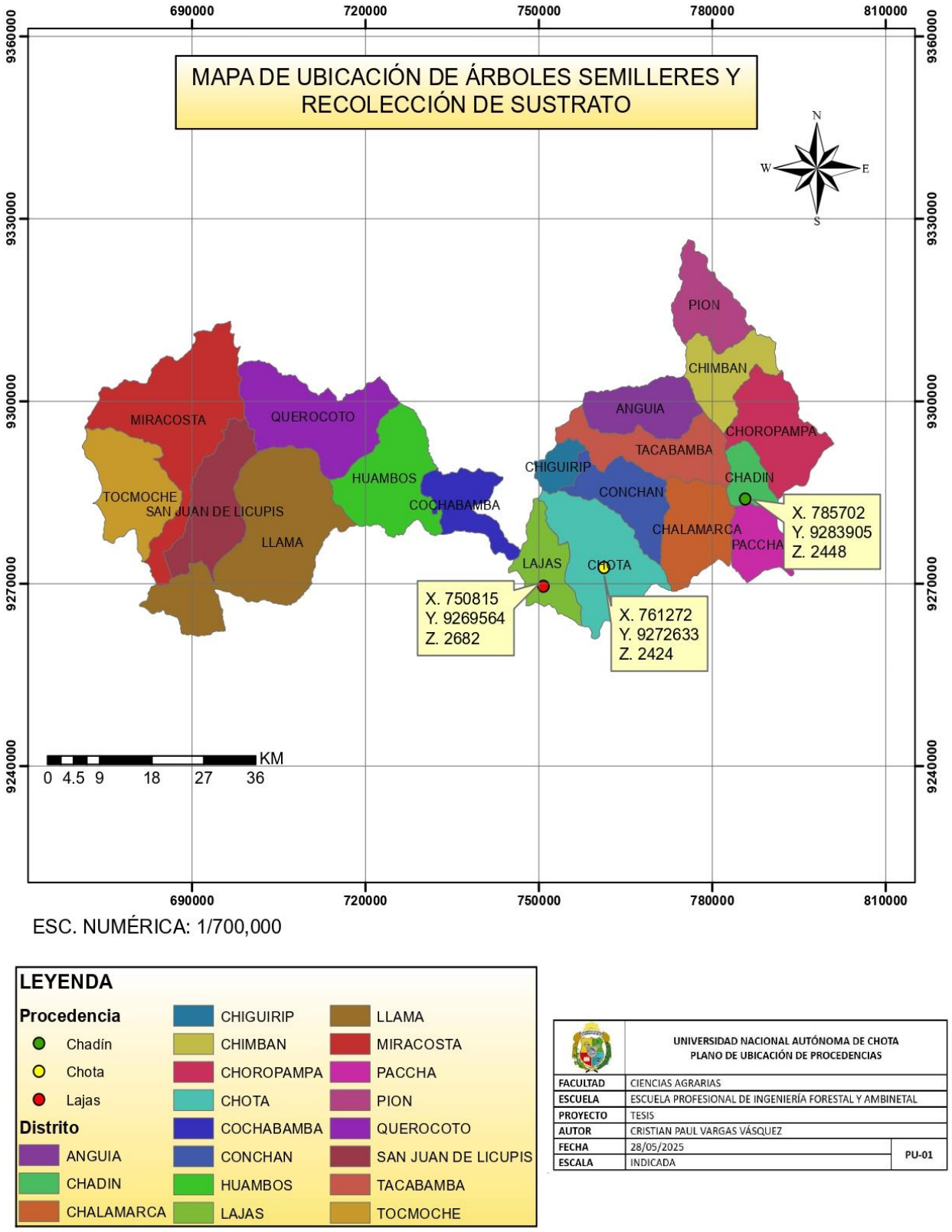
Tabla 5

Coordenadas de árboles semilleros

Procedencia	Coordenadas de árbol semillero (UTM)	Altura (m)	Diámetro (cm)	Edad (años)
Lajas	E. 750815 N. 9269564 Z. 2682	15	98	12
Chota	E. 761272 N. 9272633 Z. 2424	14	109	10
Chadín	E. 785702 N. 9283905 Z. 2448	15	102	12

Figura 1

Mapa de localización



3.8. Aspectos éticos

En cuanto a los aspectos éticos, se coordinó los permisos correspondientes a los propietarios de los árboles parentales, respetando sus condiciones, asimismo, los datos fueron fidedignos para obtener datos reales.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción de resultados

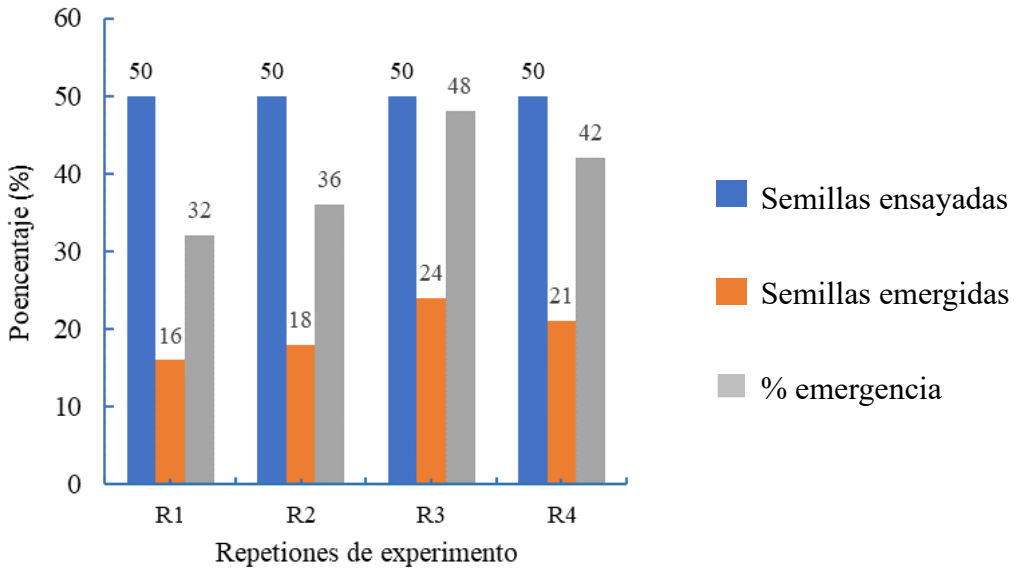
1.4.11. 4.1.1. Porcentaje de emergencia de plántulas de A. acuminata procedentes de Chota, Lajas y Chadín

El ensayo de emergencias por procedencias de *A. acuminata* inició a partir del día 19 hasta el día 30, siendo un total de 12 días en el que se desarrolló la emergencia, como se muestra a continuación:

La figura 2 muestra los valores porcentuales de la emergencia de las cuatro repeticiones de *A. acuminata* realizada en condiciones de vivero, correspondiente a las semillas procedentes de Chota.

Figura 2

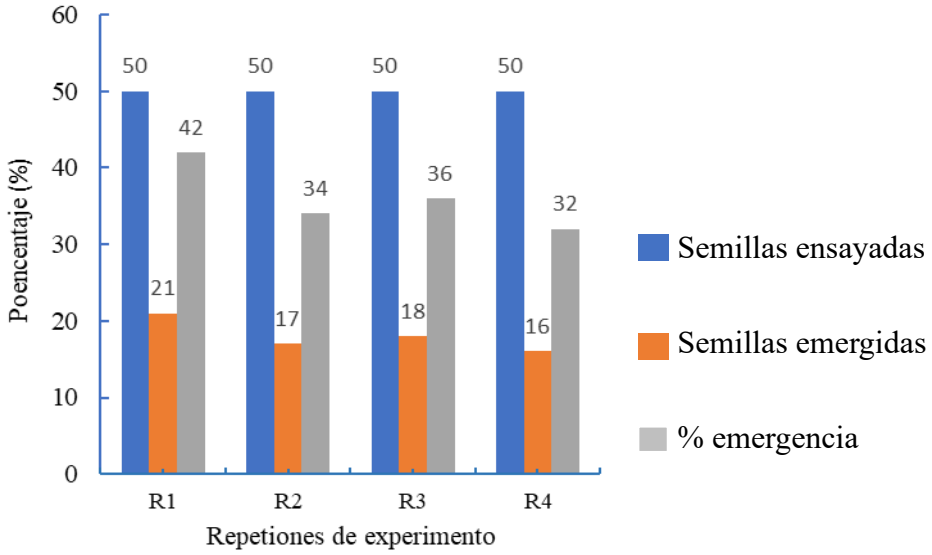
Porcentaje de emergencia de A. acuminata (procedencia Chota)



La Figura 3 muestra los valores porcentuales de la germinación de las cuatro repeticiones de *A. acuminata* realizada en condiciones de laboratorio, correspondiente a las semillas procedentes de Lajas.

Figura 3

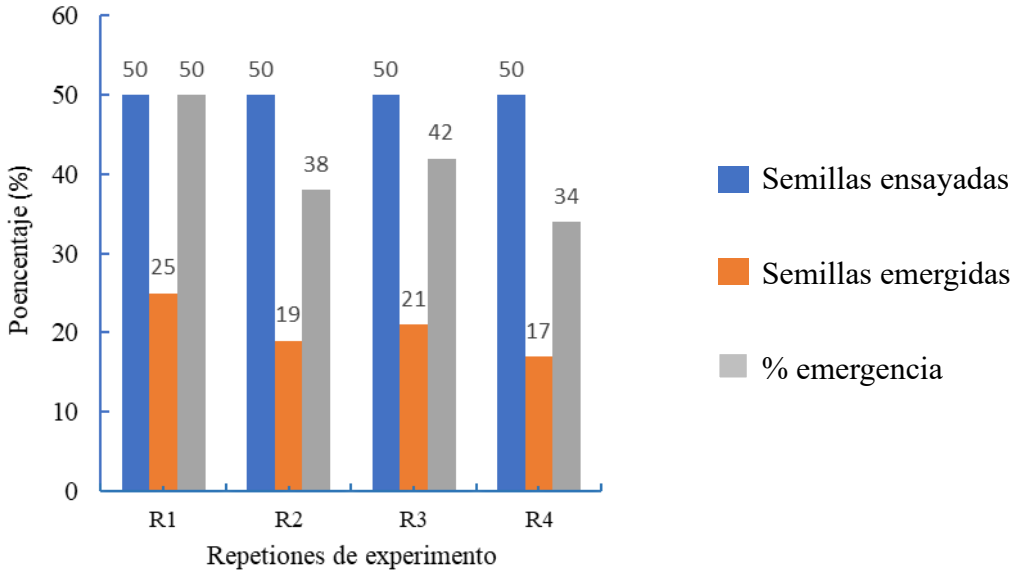
Porcentaje de emergencia de A. acuminata (procedencia Lajas)



La figura 4 muestra los valores porcentuales de la germinación de las cuatro repeticiones de *A. acuminata* realizada en condiciones de laboratorio, correspondiente a las semillas procedentes de Chadín.

Figura 4

Porcentaje de emergencia de A. acuminata (procedencia Chadín)



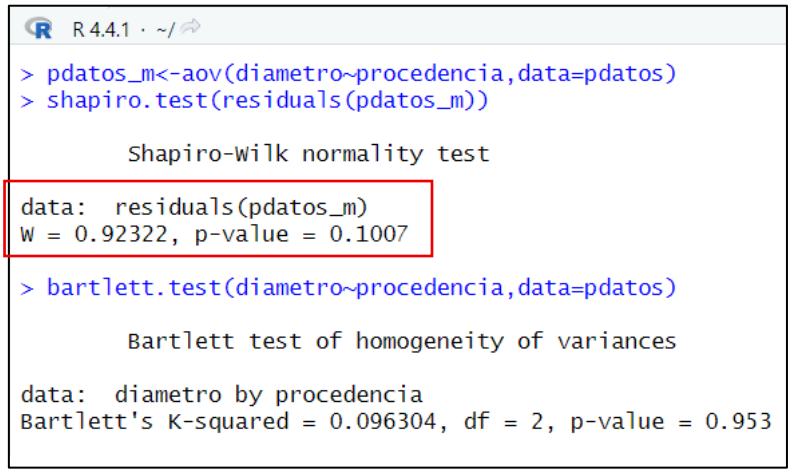
Como se observa en las figuras 2, 3 y 4 referente al porcentaje de emergencia, en la procedencia de Chota emergieron un total de 79 semillas, Lajas 72 semillas y Chadín 82 semillas con un porcentaje de emergencia promedio de 39.9%, 36% y 41% respectivamente. Resultados que concuerdan con los hallazgos de Vargas (2017), el cual señala que el porcentaje de germinación de *A. acuminata* es del 30 al 70% dependiendo del vigor y viabilidad. En cuanto a diferencia en la cantidad de semillas emergidas se debió a factores relacionados con el sustrato, tal y como lo explica Puente (2022); este investigador menciona que en la germinación considerando sustrato de distintas procedencias, existen varios factores que determinan su porcentaje, por ejemplo, el nivel de hormonas que posee el sustrato de cada procedencia. Por otra parte, Unterholzner *et al*. (2024), afirma que en condicion normales el crecimineto de *A. acuminata*, depende de las condiciones climáticas que caracterízan a cada procedencia.

4.1.2. Diámetro, hojas y altura

En la figura 5 se muestran las pruebas de normalidad y homogeneidad para la variable diámetro, asimismo, se aprecia que los datos siguen una distribución normal.

Figura 5

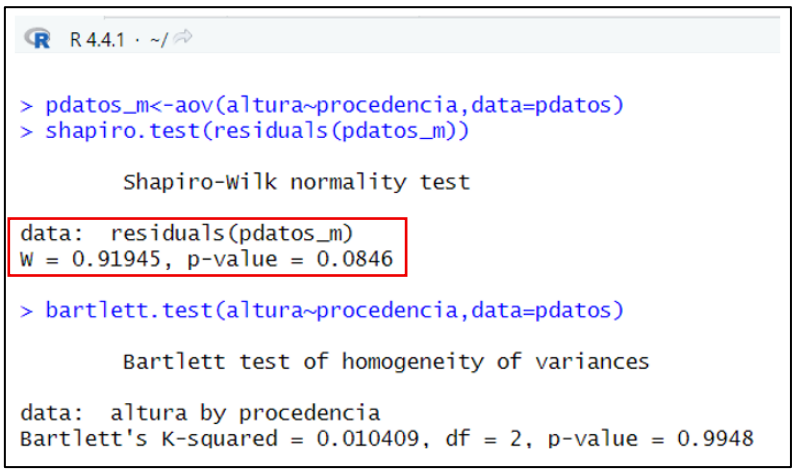
Pruebas de normalidad y homogeneidad para la variable diámetro



En la figura 6 se muestran las pruebas de normalidad y homogeneidad para la variable altura, así mismo, se aprecia que los datos siguen una distribución aproximadamente normal debido a que el p valor encontrado es de 0,0846, como se muestra en el recuadro rojo

Figura 6

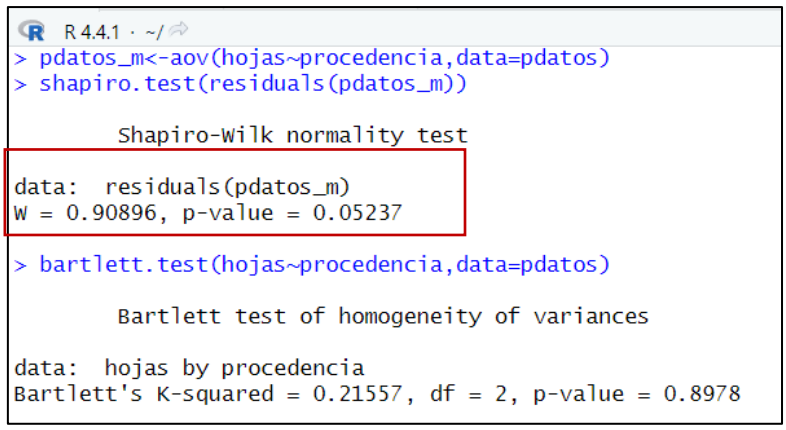
Pruebas de normalidad y homogeneidad para la variable altura



En la figura 7 se muestran las pruebas de normalidad y homogeneidad para la variable número de hojas, asimismo, se aprecia que el valor p es 0,052 el cual indica una distribución aproximadamente normal.

Figura 7

Pruebas de normalidad y homogeneidad para la variable hojas



En la Tabla 6 se muestran los resultados del análisis de varianza del control N° 01 (ver Tabla 19) para las variables diámetro, número de hojas y altura de planta en relación a su procedencia, donde:

Diámetro: el valor p = 0,17, esto indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, Es decir que no existe evidencia suficiente para afirmar que los grupos difieren en cuanto al diámetro.

Hojas: el valor p = 0,37 esto indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, Es decir, los grupos tampoco muestran diferencias significativas en el número de hojas.

Por otro lado, en referencia a la variable Altura: el valor p = 0,03 esto indica la existencia significativa entre tratamientos. Sugiere que al menos uno de los grupos difiere del resto en términos de altura.

Finalmente es importante mencionar que se obtuvo P > 0,05 con un intervalo de confianza del 95% para las variables diámetro y número de hojas del control de crecimiento N°01 (ver Tabla 19), por lo que se afirma que no existe diferencia significativa entre las medias, de lo que se puede rescatar que la procedencia de las semillas y las características del sustrato no inciden de manera significativa en las variables diámetro y número de hojas. No obstante, la variable altura de planta muestra P < 0,05, por lo que existe diferencia significativa entre sus medias.

Tabla 6

Análisis de varianza (control de crecimiento N° 01)

ANOVA							
		Suma de cuadrados	**gl**	**Media cuadrática**	**cv (%)**	**F**	**Sig.**
Diámetro	Entre grupos	0,001	2,00	0,00	22,42	1,78	0,17
	Dentro de grupos	0,03	147,00	0,00			
	Total	0,03	149,00				
Hojas	Entre grupos	0,49	2,00	0,25	21,42	0,99	0,37
	Dentro de grupos	36,50	147,00	0,25			
	Total	36,99	149,00				
Altura	Entre grupos	0,84	2,00	0,42	13,99	3,51	0,03
	Dentro de grupos	17,70	147,00	0,12			
	Total	18,55	149,00				

Nota. Nivel de confianza al 95%. El análisis ANOVA se realizó teniendo en cuenta las pruebas de normalidad y homogeneidad (ver figuras 2,3,4).

En la Tabla 7 se muestra el análisis de varianza para las variables diámetro, número de hojas y altura en relación a su procedencia:

Diámetro: el valor p = 0,22 lo que indica un valor no significativo. Es decir que no hay evidencia suficiente para afirmar que los grupos difieren en cuanto al diámetro.

Hojas: el valor p = 0,06 lo que indica un valor no significativo. Es decir, los grupos tampoco muestran diferencias significativas en el número de hojas.

En referencia a la variable Altura: el valor p = 0,28 lo que indica un valor no significativo. Es decir que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.

Finalmente, se deduce que donde se obtuvo P > 0,05 con un intervalo de confianza del 95% para las variables número de hojas y diámetro, también se infiere que no existe diferencia significativa entre las medias, por lo tanto, se dice que para el control 02 (ver Tabla 20), la procedencia de la semilla y características del sustrato no influye significativamente en el crecimiento y desarrollo de *A. acuminata*.

Tabla 7

Análisis de varianza (control de crecimiento N° 02)

ANOVA							
		Suma de cuadrados	**gl**	**Media cuadrática**	**cv (%)**	**F**	**Sig.**
Diámetro	Entre grupos	0,002	2,00	0,001	30,25	1,51	0,22
	Dentro de grupos	0,10	147,00	0,001			
	Total	0,11	149,00				
Hojas	Entre grupos	2,28	2,00	1,14	11,80	2,81	0,06
	Dentro de grupos	59,72	147,00	0,41			
	Total	62,00	149,00				
Altura	Entre grupos	0,28	2,00	0,14	9,06	1,28	0,28
	Dentro de grupos	16,28	147,00	0,11			
	Total	16,57	149,00				

Nota. Nivel de confianza al 95%. El análisis ANOVA se realizó teniendo en cuenta las pruebas de normalidad y homogeneidad (ver figuras 2,3,4).

En la Tabla 8 se muestra el análisis de varianza para las variables diámetro, número de hojas y altura en relación a su procedencia de los datos obtenidos en el control de crecimiento N° 03 (ver Tabla 21), donde se obtuvo P > 0,05, con un intervalo de confianza del 95% para las tres variables mencionadas:

Diámetro: el valor p = 0,986 lo que indica un valor no significativo. Es decir que no hay evidencia suficiente para afirmar que los grupos difieren en cuanto al diámetro.

Hojas: el valor p = 0,73 lo que indica un valor no significativo. Es decir, los grupos tampoco muestran diferencias significativas en el número de hojas.

Así mismo, en referencia a la variable Altura: el valor p = 0,87 lo que indica un valor no significativo. Es decir que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.

Finalmente, se deduce que la procedencia de las semillas y las características del sustrato no inciden de manera significativa en las variables diámetro, altura y número de hojas, puesto que no existe diferencia significativa entre las medias.

Tabla 8

Análisis de varianza (control de crecimiento N°03)

ANOVA							
		Suma de cuadrados	**gl**	**Media cuadrática**	**cv (%)**	**F**	**Sig.**
Diámetro	Entre grupos	0,00	2	0,00	15,02	0,014	0,986
	Dentro de grupos	0,05	147	0,00			
	Total	0,05	149				
Hojas	Entre grupos	0,97	2,00	0,49	18,80	0,32	0,73
	Dentro de grupos	226.82	147,00	1,54			
	Total	227,79	149,00				
Altura	Entre grupos	0,32	2,00	0,16	17,06	0,14	0,87
	Dentro de grupos	166,71	147,00	1,13			
	Total	167,03	149,00				

Nota. Nivel de confianza al 95%. El análisis ANOVA se realizó teniendo en cuenta las pruebas de normalidad y homogeneidad (ver figuras 2,3,4).

En la Tabla 9 se muestra el análisis de varianza para las variables diámetro, número de hojas y altura en relación a su procedencia, correspondiente al control de crecimiento N°04 (ver Tabla 22):

Diámetro: el valor p = 0,06 lo que indica un valor no significativo. Es decir que no hay evidencia suficiente para afirmar que los grupos difieren en cuanto al diámetro.

Hojas: el valor p = 0,67 lo que indica un valor no significativo. Es decir, los grupos tampoco muestran diferencias significativas en el número de hojas.

Así mismo, en referencia a la variable Altura: el valor p = 0,43 lo que indica un valor no significativo. Es decir que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.

Finalmente es importante recalcar que se obtuvo P > 0,05, con un intervalo de confianza del 95% para las variables antes mencionadas, por lo tanto, la procedencia de las semillas y las características del sustrato no inciden de manera significativa en las variables diámetro, altura y número de hojas, puesto que no existe diferencia significativa entre las medias.

Tabla 9

Análisis de varianza (control de crecimiento N°04)

ANOVA							
		Suma de cuadrados	**gl**	**Media cuadrática**	**cv (%)**	**F**	**Sig.**
Diámetro	Entre grupos	0,004	2	0,002		2,84	0,06
	Dentro de grupos	0,12	147	0,001	15,02		
	Total	0,12	149				
Hojas	Entre grupos	0,52	2	0,26		0,41	0,67
	Dentro de grupos	93,48	147	0,61	18,80		
	Total	94,00	149				
Altura	Entre grupos	5,30	2	2,65		0,84	0,43
	Dentro de grupos	461,92	147	3,14	17,06		
	Total	467,22	149				

Nota. Nivel de confianza al 95%. El análisis ANOVA se realizó teniendo en cuenta las pruebas de normalidad y homogeneidad (ver figuras 2,3,4).

Poveda *et al*. (2020), recalca la importancia de utilizar giberelinas en el proceso de germinación de *A. acuminata* ya que esta hormona acelera la capacidad de adaptabilidad de la semilla. Por otra parte, Unterholzner *et al*. (2024), indica que el entorno climático en el que se realice la propagación de la especie, determina la velocidad del crecimiento y desarrollo.

4.1.3. Índices de calidad de planta

La Tabla 10 se muestra los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio para determinar los índices de calidad de planta, para la procedencia Chadín el promedio fue de 16,06 cm, peso seco total de 0,79 g promedio, y peso húmedo total de 2,76 g promedio. Asimismo, se evaluaron las variables longitud de raíz, peso de raíz, diámetro de cuello con el objetivo de determinar los índices de calidad de Dickson, índice de robustez e índice de lignificación.

Tabla 10

Variables de calidad de planta A. acuminata (Chadín)

N°	Altura tallo (cm)	Long. raíz mayor (cm)	Long. raíz menor (cm)	Peso raíz húmedo (g)	Peso aéreo húmedo (g)	Peso seco raíz (g)	Peso seco aéreo (g)	Peso seco total (g)	Peso húmedo Total (g)	Diámetro cuello (mm)
1	16,00	20,00	7,30	1,15	1,96	0,39	0,49	0,88	3,11	2,19
2	16,20	25,20	9,50	0,76	1,84	0,23	0,58	0,81	2,60	1,89
3	18,70	24,00	8,00	1,58	1,94	0,49	0,53	1,02	3,52	2,67
4	14,50	9,00	6,00	0,41	1,21	0,15	0,45	0,6	1,62	2,98
5	14,00	7,00	5,00	0,39	1,04	0,14	0,44	0,58	1,43	2,81
6	15,20	18,20	8,40	0,69	1,56	0,25	0,31	0,56	2,25	0,32
7	16,00	20,70	7,50	1,44	1,94	0.,9	0,54	0,93	3,38	3,22
8	15,40	17,30	8,10	0,63	1,14	0,26	0,33	0,59	1,77	1,59
9	16,30	19,80	7,40	1,45	1,87	0,41	0,54	0,95	3,32	2,11
10	18,30	17,50	8,00	1,64	2,91	0,48	0,20	1,00	4,55	3,21
P	**16,06**	**17,87**	**7,52**	**1,01**	**1,74**	**0,32**	**0,47**	**0,79**	**2,76**	**2,6**

Nota. Datos obtenidos a los seis meses desde la siembra

La Tabla 11 muestra los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio para determinar los índices de calidad de planta, para la procedencia Chadín el promedio fue de 17,86 cm, peso seco total de 0,62 g promedio, y peso húmedo total de 1,81 g promedio. Asimismo, se evaluaron las variables longitud de raíz, peso de raíz, diámetro de cuello con el objetivo de determinar los índices de calidad de Dickson, índice de robustez e índice de lignificación.

Tabla 11

Variables de calidad de planta A. acuminata (Chota)

N°	Altura Tallo (cm)	Long. raíz mayor (cm)	Long. raíz menor (cm)	Peso raíz húmedo (g)	Peso aéreo húmedo (gr)	Peso seco raíz (g)	Peso seco aéreo (g)	Peso seco total (g)	Peso húmedo total (g)	Diámetro cuello de la raíz (mm)
1	20,24	9,20	10,00	0,24	1,28	0,19	0,33	0,52	1,52	1,85
2	22,40	10,00	8,00	0,87	0,97	0,31	0,25	0,56	1,84	1,73
3	14,00	9,50	8,00	0,24	0,62	0,08	0,16	0,24	0,86	2,21
4	21,00	9,00	12,00	1,35	1,01	0,39	0,34	0,73	2,36	2,30
5	21,70	10,00	11,00	0,99	1,23	0,38	0,37	0,75	2,22	1,55
6	17,30	4,50	7,00	1,05	1,69	0,43	0,62	1,05	2,74	1,36
7	22,50	10,00	6,00	0,69	1,18	0,26	0,48	0,74	1,87	2,00
8	11,00	5,80	7,00	0,61	1,41	0,18	0,48	0,66	2,02	1,95
9	18,20	6,60	6,00	0,51	0,38	0,14	0,13	0,27	0,89	1,87
10	10,30	4,20	9,00	0,53	1,21	0,25	0,46	0,71	1,74	1,01
Media	**17,86**	**7,88**	**8,40**	**0,71**	**1,10**	**0,26**	**0,36**	**0,62**	**1,81**	**1,78**

Nota. Datos obtenidos a los seis meses desde la siembra

La tabla 12 muestra los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio para determinar los índices de calidad de planta, para la procedencia Chadín el promedio fue de 15,68 cm, peso seco total de 0,81 g promedio, y peso húmedo total de 2,69 g promedio.

Asimismo, se evaluaron las variables longitud de raíz, peso de raíz, diámetro de cuello con el objetivo de determinar los índices de calidad de Dickson, índice de robustez e índice de lignificación.

Tabla 12

Variables de calidad de planta A. acuminata (Lajas)

N°	Altura Tallo (cm)	Long. raíz mayor (cm)	Long. raíz menor (cm)	Peso raíz húmedo (g)	Peso aéreo húmedo (gr)	Peso seco raíz (g)	Peso seco aéreo (g)	Peso seco total (g)	Peso húmedo total (g)	Diámetro cuello de la raíz (mm)
1	12,50	14,50	7,20	0,34	0,68	0,08	0,17	0,25	1,02	1,29
2	15,00	16,10	11,20	0,70	1,16	0,24	0,38	0,62	1,86	1,95
3	11,00	18,00	8,30	0,57	0,71	0,20	0,21	0,41	1.28	1,75
4	15,10	17,10	11,20	0,57	1,56	0,20	0,46	0,66	2,13	1,98
5	20,20	25,20	8,30	2,73	3,19	0,82	0,93	1,75	5,92	3,01
6	17,30	28,00	14,20	1,11	1,69	0,30	0,40	0,70	2,80	2,13
7	15,00	19,10	12,40	0,77	1,13	0,23	0,32	0,55	1,90	1,28
8	17,00	12,00	7,40	1,72	3,10	0,64	0,87	1,51	4,82	2,24
9	16,80	18,30	8,30	0,80	1,80	0,36	0,62	0,98	2,60	3,12
10	16,90	25,00	17,00	1,20	1,41	0,39	0,32	0,71	2,61	3,20
Media	**15,68**	**19,33**	**10,55**	**1,051**	**1,643**	**0,346**	**0,468**	**0,814**	**2,694**	**2,195**

Nota. Datos obtenidos a los seis meses desde la siembra

4.2. Contrastación de hipótesis

La tabla 13 muestra el análisis de varianza referente a los porcentajes de emergencia de las diferentes procedencias, de la cual se deduce que no existe diferencia significativa entre sus medias ya que el valor p es mayor a 0,05, por lo que se acepta la hipótesis nula la cual indica que la procedencia semilla/sustrato no es estadísticamente significativa sobre la emergencia y crecimiento de *Alnus acuminata* Kunth en condiciones de vivero.

Tabla 13

Análisis de varianza del porcentaje de emergencia de A. acuminata de las diferentes procedencias

	Porcentaje de emergencia					
	Suma de cuadrados	**gl**	**Media cuadrática**	**cv %**	**F**	**Sig.**
Entre grupos	52,67	2	26,33	3,98	0,69	0,53
Dentro de grupos	343,00	9	38,11			
Total	395,67	11				

Nota. Nivel de confianza al 95%

4.3. Discusión de resultados

En la tabla 14 se muestran los análisis de medias en la que se consigna que la media de la emergencia porcentual de las semillas de *A. acuminata* de la procedencia de Chota, Lajas y Chadín con 39%, 36% y 41% respectivamente. Cabe resaltar, que el sustrato utilizado para la germinación estuvo compuesto el 100% de tierra del lugar de cada procedencia, simulando de esta manera una germinación y emergencia natural. Según Queya (2015) el porcentaje de emergencia se ve determinada por factores como la termperatura, humedad, nutrientes y características físicas del sustrato, lo que se relaciona con los resultados de las medias porcentuales del presente estudio. Por su parte Aquino *et al*. (2024) concuerda con Queya (2015), en que los factores externos inciden directamente en el porcentaje de germinación, por ende, en la emergencia de la semilla, asimismo, señala que los factores edafoclimáticos, en especial el pH, precipitación y humedad relativa, son factores

determinantes para la regeneración natural, por lo que dichos factores se deben tener en cuenta al momento de la propagación de *A. acuminata.* Por su parte Ouahzizi *et al*. (2023), concuerda en que las variaciones de temperatura afecta la germinación de la semilla. Por otra parte Cauja (2022), aporta que para la propagación de *A. acumunata* en vivero, las semillas remojadas en agua fría por 24 h más el 75% de Turba y 25% de fibra de coco como sustrato presenta un mayor porcentaje de germinación. Asímismo, Unterholzner *et al*. (2024) concuerda con Ouahzizi *et al*. (2023), en que las condiciones climáticas y el cambio climático afectan al desarrollo de las plantas, permitiendo diferencias significativas etre las características fisiológicas de desarrollo a diferentes pisos altitudinales y latitudinales.

Tabla 14

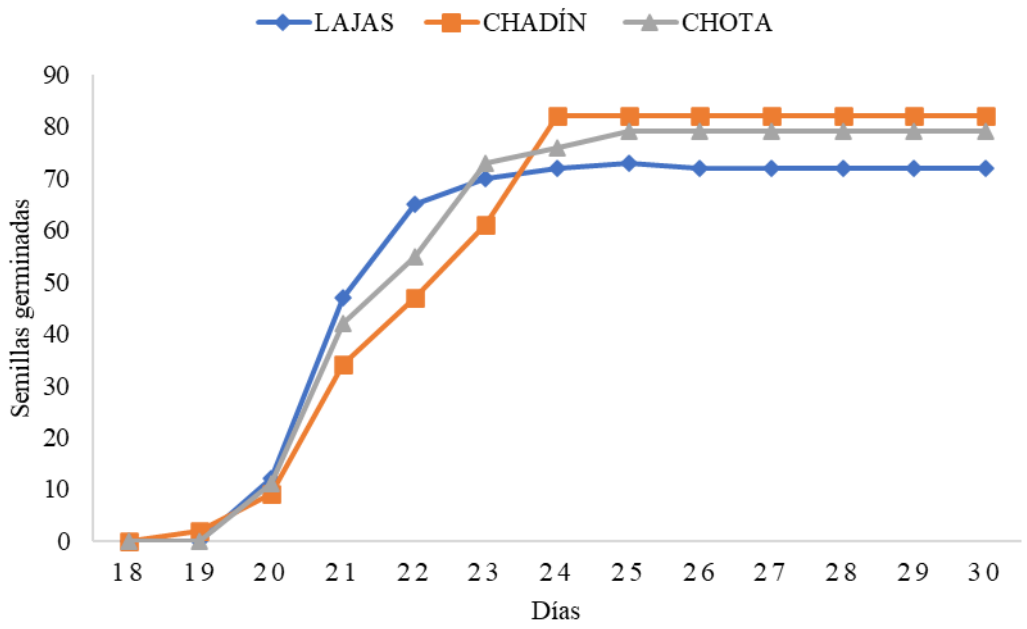
Medias de porcentajes de emergencia entre repeticiones

	Repetición	Semillas ensayadas	Semillas germinadas	Porcentaje de emergencia (%)
Chota	Media	50,00	19,75	39,50
	Desv. Estándar	0,00	3,50	7,00
	Varianza	0,00	12,25	49,00
	N	4,00	4,00	4,00
Lajas	Media	50,00	18,00	36,00
	Desv. Desviación	0,00	2,16	4,32
	Varianza	0,00	4,66	18,67
	N	4,00	4,00	4,00
Chadín	Media	50,00	20,50	41,00
	Desv. Desviación	0,00	3,42	6,83
	Varianza	0,00	11,67	46,67
	N	4,00	4,00	4,00

La Figura 8 muestra el comportamiento de las curvas de emergencia de *A. acuminata* que forman los datos de las diferentes procedencias en relación al tiempo.

Figura 8

Curvas de germinación de A. acuminata Kunth en relación a su procedencia y tiempo



La Tabla 15 muestra la prueba Tukey la cual comparar las medias de los datos de la emergencia de *A. acuminata*

Tabla 15

Tukey referente a la emergencia de A. acuminata en relación a su procedencia y tiempo

Procedencia	N° Días	Subconjunto para alfa = 0,05
Lajas	13	53,77
Chadín	13	55,92
Chota	13	56,23
Sig.		0,98

Nota. Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 13,000. Así mismo, se aprecia que el nivel de significancia es mayor a 0,05 lo que sugiere que no existe diferencia significativa en la emergencia de *A. acuminata referente a su procedencia.*

La emergencia de las semillas comenzó a partir del día 19 después de la siembra hasta el día 25, germinando un total de 233 semillas que corresponde a un (38,8%) de 600 en 8 días, consolidándose una velocidad de emergencia promedio de 30 semillas por día, sin

embargo, como se muestra en la figura 8 la curva de germinación muestra los valores más elevados en los días 21, 22 y 23. En ese sentido Queya (2015) menciona que la velocidad de emergencia de *A. acuminata,* influye la cantidad de material de cobertura que se utiliza, sin embargo, para Aquino *et al*. (2024) el tipo se suelo también es un factor determinante en el proceso de regeneración natural. Ouahzizi *et al*. (2023) mencionan que la velocidad de germinación de las semillas también depende de las características externas como la temperatura y la salinidad del sustrato. En cuanto a las características físicas del crecimiento y desarrollo de las plántulas de *A. acuminata* de diferentes procedencias (ver Tabla 19, 20, 21 y 22), se evaluó el diámetro, altura y número de hojas en cuatro controles, por procedencia en la que se encontró que no existe variación significativa respecto a la variante procedencia, puesto que para los cuatro controles se obtuvo $P > 0,05$, referente a las variables diámetro cuello de plántula y número de hojas, no obstante, para la variable altura del primer control se evidenció $P < 0,05$, indicando significancia entre las medias, sin embargo, en los controles 2, 3 y 4 el análisis ANOVA, muestra que no existe variación significativa debido a que $P > 0,05$ para las variables diámetro, altura y número de hojas, de lo que se puede deducir que los valores nutricionales de los sustratos no representan diferencias significativas, no obstante, Cauja (2022) menciona que el control de los nutrientes en el sustrato es fundamental en la propagación de *A. acuminata*; asimismo, el mismo autor recomienda utilizar 75% de turba y 25% de perlita o arena para el crecimiento y desarrollo de *A. acuminata.* Por otra parte, Jiménez (2022) señala que el sustrato óptimo para la propagación de *A. acuminata* y obtener una buena germinación, es un sustrato con 60% de tierra negra y 40% de arena, debido a que los nutrientes y factores externos de este tratamiento ofrece excelentes conficiones para el crecimiento y desarrollo de *A. acuminata.* Según el Obando *et al*. (2023) el “aliso” es una especie forestal que contribuye al proceso de recuperación de suelos y la generación de

microclimas para la instalación de diversos cultivos, por tal razón se considera de suma importancia conocer las condiciones necesarias para su propagación y su comportamiento en condiciones naturales.

En la Tabla 16 se muestran los resultados de las variables calculadas para determinar la calidad de planta de *A. acuminata*. La media del índice de calidad de Dickson muestra un valor menor a 0,2 el cual señala un índice de calidad fisiológico bajo. Asimismo, el índice de robustez se encuentra en el rango 6,1 a 8 por lo que se considera un índice de calidad medio, finalmente el índice de lignificación fue mayor al 11% lo que indica que presenta un alto índice de lignificación. Por lo tanto, a partir de los resultados obtenidos se infiere que las plantas de *A. acuminata*, no presentan un crecimiento y desarrollo óptimo, esto debido a la deficiencia de nutrientes de los suelos de las procedencias de Chota, Lajas y Chadín. En ese contexto, para Salazar *et al*. (2011) la disponibilidad inadecuada de nutrientes retrasa el crecimineto y desarrollo, asimismo, puede generar suseptibilidad al ataque de plagas y enfermedades. Por otra parte, Rey & Barahona (2014) señala que es importante conocer el potencial biológico del sustrato a fin de mejorar las características del crecimiento y desarrollo de las especies; también Segura (2015) menciona que la disponibilidad de nutrientes varía de acuerdo a la temporada, principalmente entre las épocas de escacez y lluvia. Por lo citado podemos deducir que en el crecimiento natural de *A. acuminata,* influyen diversas condiciones que inciden en el crecimiento y desarrollo de esta especie, las cuales afectan los índices de calidad si se condiciona a producción en vivero.

Tabla 16

Índice de calidad de plantas de las tres procedencias de A. acuminata

Chadín			Chota			Lajas		
Índice de calidad Dickson	**Índice de robustez**	**Índice de lignificación**	**Índice de calidad Dickson**	**Índice de robustez**	**Índice de lignificación**	**Índice de calidad Dickson**	**Índice de robustez**	**Índice de lignificación**
0,10	7,31	28,30	0,06	7,30	34,21	0,021	9,69	24,51
0,07	8,57	31,15	0,06	8,67	30,43	0,067	7,69	33,33
0,13	7,00	2898	0,03	5,88	27,91	0,056	6,29	32,03
0,08	4,87	3704	0,10	6,65	30,93	0,066	7,63	30,99
0,07	4,98	40,56	0,07	10,45	33,78	0,223	6,71	29,56
0,09	4,75	24,89	0,08	11,32	38,32	0,074	8,12	25,00
0,15	4,97	27,51	0,10	5,85	39,57	0,042	11,72	28,95
0,05	9,69	33,33	0,06	8,31	32,67	0,169	7,59	31,33
0,11	7,73	28,61	0,04	5,24	30,34	0,138	5,38	37,69
0,15	5,70	21,98	0,06	9,80	40,80	0,116	5,28	27,20
0,10	6,56	30,24	0,07	7,95	33,90	0,10	7,14	30,06

Nota. Los índices de calidad fueron comparados con los valores establecidos por Prieto (2004) (ver tabla 04)

En la Tabla 17 se muestra el análisis de varianza para las variables índice de calidad de Dickson, Índice de Robustez e Índice de Lignificación donde P > 0,05, por lo que se acepta la hipótesis nula, ya que no existe diferencia significativa entre las medias de dichas variables. Asimismo, se deduce que en cuanto a la calidad de planta no existe diferencia significativa, debido a que no se han adicionado otros componentes nutricionales al sustrato de procedencia como es común en viveros, lo que limitó el crecimiento y desarrollo de la planta. Resultados similares encontraron Ouahzizi *et al*. (2023) que afirman que la variable procedencia no presenta un efecto significativo sobre el porcentaje de germinación de la semilla; Por otra parte, Carú *et al*. (2000) y Rey & Barahona (2014) mencionan que biológicamente el *A. acuminata* es una especie que forma simbiosis con Actinomycetes fijadores de nitrógeno por lo que su propagación y mejoramiento de condiciones para su desarrollo es esencial para los ecosistemas. Asimismo, Aquino *et al*. (2024) contribuyen en que para la propagación de *A. acuminata*

se debe tener en cuenta las características de los factores externos que condicionan a la semilla y su poder germinativo.

Tabla 17

Análisis de varianza para las medias de los índices de calidad de planta para A. acuminata

ANOVA							
Índice de calidad		**Suma de cuadrados**	**gl**	**Media cuadrática**	**cv (%)**	**F**	**Sig.**
Dickson	Entre grupos	0,01	2	0,004	49,39	1,93	0,17
	Dentro de grupos	0,05	27	0,002			
	Total	0,06	29				
Robustez	Entre grupos	10,52	2	5,26	26,38	1,39	0,27
	Dentro de grupos	102,13	27	3,78			
	Total	112,64	29				
Lignificación	Entre grupos	93,86	2	46,93	14,85	2,16	0,14
	Dentro de grupos	587,10	27	21,74			
	Total	680,96	29				

Nota. Alfa 0.05

Finalmente, en importante mencionar que en el control 01 se identificó diferencia significativa para la variable altura entre tratamientos, según Aquino *et al*. (2024), el desarrollo de la planta se ve condicionada directamente por el tipo de suelo, de lo que se difiere que el tipo de suelo determina la velocidad de la emergencia de la semilla en condiciones naturales. Sin embargo, en los controles 02,03 y 04 no se evidenció diferencia significativa lo que sugiere que las condiciones nutricionales influenciaron en su desarrollo.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- En cuanto a la emergencia de *A. acuminata* de las procedencias de Chota, Lajas y Chadín son 39%, 36% y 41% respectivamente. En el análisis de varianza se obtuvo P > 0,05, lo que muestra que no existe variación significativa entre sus medias de las tres procedencias, concluyendo que la variante procedencia no influye en la emergencia de *A. acuminata*. Asimismo, en cuanto al control del crecimiento, el análisis de varianza muestra que P > 0,05 para los controles realizados comparados con las procedencias de Chota, Lajas y Chadín, no existe diferencia significativa entre sus medias y que la procedencia no influye en el crecimiento de la especie.
- Por otra parte, se concluye que el tiempo de emergencia de *A. acuminata* comenzó a partir del día 19 después de la siembra hasta el día 25, germinando un total de 233 semillas que corresponde a un (38,8%) de 600 en 8 días, consolidándose una velocidad de emergencia promedio de 30 semillas por día de las tres procedencias. Asimismo, el nivel de significancia de las medias de la emergencia en referencia a su procedencia fue de 0,979, lo que indica que no existe diferencia significativa entre las procedencias y tiempo. Las características del crecimiento y desarrollo en referencia a las procedencias de Lajas, Chadín y Chota sugieren que para las variables número de hojas y diámetro no se evidencia diferencia significativa, ya que el nivel de significancia es mayor a 0,05. Sin embargo, para la variable altura el valor p fue de 0,033 lo que indica que existió diferencia significativa entre las procedencias.
- En referencia a los índices de calidad de planta, los resultados mostraron para el índice de calidad de Dickson un valor menor a 0,2; es decir que tiene un índice de calidad fisiológico bajo, asimismo el índice de robustez se encontró en el rango 6,1

a 8 por lo que se considera un índice de calidad medio, finalmente el índice de lignificación fue mayor al 11% lo que indica que presenta un alto índice de lignificación.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda a los investigadores que para la propagación de *A. acuminata* se deben realizar análisis del sustrato a utilizar a fin de conocer sus composiciones nutricionales.
- Por otra parte, se recomienda la implementación de prácticas silviculturales en los procesos de regeneración natural para asegurar un alto porcentaje de sobrevivencia de esta especie por los beneficios que aporta a los ecosistemas.
- Investigar las plagas y enfermedades que puedan afectar al crecimiento y desarrollo de la especie a fin de implementar estrategias de control.
- Se recomienda a las instituciones tener en cuenta al *A. acuminata* en los proyectos de reforestación, esto debido a los beneficios en el mejoramiento y recuperación de suelos que este provee.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS

Abanto, C., Barboza, Y. M., Sandoval, R. A., Medina, A., Chávez, Y. A., Villena, J. J. & Sánchez, A. (2021). Sustratos orgánicos favorecen la germinación de semillas y crecimiento de plantas de Delostoma integrifolium D. Don en vivero convencional. *Revista Nor@ndina*, *4*(1), 65–74. https://doi.org/10.37518/2663-6360x2021v4n1p65

Abbas, S., Wong, M. S., Wu, J., Shahzad, N. & Irteza, S. M. (2020). Approaches of satellite remote sensing for the assessment of above-ground biomass across tropical forests: pan-tropical to national scales. *Remote Sensing*, *12*(20). https://doi.org/10.3390/RS12203351

Aguilar, J. M. E., Cabrera, N., Barrios, B., Loeza, J. M., Aguilar, J. M. E., Cabrera, N., Barrios, B. & Loeza, J. M. (2020). Efecto de onda y fenómeno de timidez en bosques homogéneos de Alnus acuminata. *Madera y Bosques*, *26*(1). https://doi.org/10.21829/MYB.2020.2611939

Aquino, J. A., Chahuaylacc, F. A., Nuñez, B. S., Juñuruco, L. N., Chancha, J., & Gutiérrez, J. E. (2024). Regeneración natural del Alnus spp. (aliso) en los anexos Pusqui y Dos de Mayo, Tayacaja - Huancavelica. *TAYACAJA*, *7*(1), 60–63. https://doi.org/10.46908/tayacaja.v7i1.225

Artero, J. M. (1985). *Introducción al mundo de las plantas*. España: Everest, S.A. https://www.sidalc.net/search/Record/KOHA-OAI-UAAAN:34068/Description

Asociación Internacional de Análisis de Semillas [ISTA]. (2016). *Reglas internacionales para el análisis de las semillas*. https://doi.org/10.15258/istarules.2023.02

Bacca, P. P., Obando, B. G., Lerma, J. L., Ortega, M. C., Palacio, M. R. & Zuluaga, J. 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). https://doi.org/10.22267/RCIA.20234002.209

Barboza, Y. M. (2021). *Influencia de diferentes sustratos en la germinación y crecimiento de delostoma integrifolium d. Don en Vivero, Chota - Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Chota]. https://repositorio.unach.edu.pe/items/cc4960f8-bc7e-43f2-a857-4c89d9f32a6d

Cárdenas, E. (2019). *Efecto antidiarreico del extracto hidroalcohólico de las hojas de Alnus acuminata (Kunth) "aliso" en cobayos* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional San Cristobal de Huamanga]. https://repositorio.unsch.edu.pe/items/cf25680b-2cd8-425a-90d7-3b3a72a1e8c4

Carú, M., Becerra, A., Sepúlveda, D. & Cabello, A. (2000). Isolation of infective and effective Frankia strains from root nodules of Alnus acuminata (Betulaceae). *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, *16*(7), 647–651. https://doi.org/10.1023/A:1008929520571/METRICS

Cauja, E. R. (2022). *Evaluación de la germinación de semillas de aliso (Alnus acuminata) en tres sustratos y dos procesos pregerminativos en el vivero de la ESPOCH* [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/17915

Crees, J. J., & Turvey, S. T. (2015). What constitutes a 'native' species? Insights from the Quaternary faunal record. *Biological Conservation*, *186*, 143–148. https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2015.03.007

Cyamweshi, A. R., Kuyah, S., Mukuralinda, A., & Muthuri, C. W. (2021). Potential of Alnus acuminata based agroforestry for carbon sequestration and other ecosystem services in Rwanda. *Agroforestry Systems*, *95*(6), 1125–1135. https://doi.org/10.1007/s10457-021-00619-5

Dadlani, M., & Yadava, D. K. (2023). Seed science and technology: biology, production, quality. In *Seed Science and Technology: Biology, Production, Quality*. https://doi.org/10.1007/978-981-19-5888-5

Díaz, 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]. https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3169

García, D. (2019). *Identificación y selección de árboles semilleros de Conchona officinalis L. (Quina) en el distrito de Querocoto, Chota - Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3467

Hammond, G. B., Fernández, I. D., Villegas, L. F. & Vaisberg, A. J. (1998). A survey of traditional medicinal plants from the Callejón de Huaylas, Department of Ancash, Perú. *Journal of Ethnopharmacology*, *61*(1), 17–30. https://doi.org/10.1016/S0378-8741(98)00009-9

Hernández, R. & Mendoza, C. (2020). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta Las rutas Cuantitativa Cualitativa y Mixta. In *McGRAW-HILL Interamericana Editores S.A. de C.V.* http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1292/1/Hernández

Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente [IDMA], (2022). El Aliso, en su forma natural es exigente en cuanto a la humedad https://idmaperu.org/el-aliso-en-su-forma-natural-es-exigente-en-cuanto

Instituto Nacional de Bosques. (2016). *Guía técnica de las especies forestales más utilizadas para la producción de leña en Guatemala* (pp. 1–66). https://www.inab.gob.gt/images/centro_descargas/industria_comercio_forestal/Guía de Especies Forestales para Leña.PDF

Instituto Nacional de Innovación Agraria. (2014). *Tecnologías de producción en viveros de cuatro especies forestales en el Valle del Mantaro*. Instituto de Innovación Agraria. https://repositorio.in ia.gob.pe/items/b4a1135c-c246-4145

Jiménez, W. A. (2022). *Evaluación de tres tipos de sustratos en la propagación sexual de aliso (Alnus acuminata) en el cantón el Tambo, provincia del Cañar* [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/16128

Kumar, R., Kumar, A. & Saikia, P. (2022). Deforestation and forests degradation impacts on the environment. In V. P. Singh, S. Yadav, K. K. Yadav, & R. N. Yadava (Eds.), *Environmental degradation: challenges and strategies for mitigation* (pp. 19–46). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-95542-7_2

Mberwa, J. W., Nsengimana, V. & Naramabuye, F. X. (2022). Investigation of effect of Alnus acuminata tree species on soil biochemical properties in Silvopasture around Gishwati forest western Rwanda. *Journal of Research in Forestry, Wildlife and Environment*, *14*(3), 35–48. https://www.ajol.info/index.php/jrfwe/article/view

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2015). *Los bosques*. https://www.midagri.gob.pe/portal/49-sector-agrario/recurso-forestal/352-bosques

Obando, B. G., Castro, E., Castañeda, S. L., Obando, B. G., Castro, E. & Castañeda, S. L. (2023). Caracterización de Alnus acuminata (Kunth) en un arreglo silvopastoril, en la región altoandina colombiana. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, *25*(3), 129–139. https://doi.org/10.18271/RIA.2023.505

Oliva, M. & Rimachi, S. (2018). Enraizamiento de estaquillas de aliso Alnus acuminata H.B.K. a partir de árboles plus en el distrito de Molinopampa (Amazonas). *Revista*

de Investigación de Agroproducción Sustentable, *2*(1), 14–20. https://doi.org/10.25127/APS.20181.379

Ouahzizi, B., Elbouny, H., Sellam, K., Alem, C. & Homrani, A. (2023). Effects of temperature, provenance, drought stress and salinity on seed germination response and early seedling stage of Thymus atlanticus (Ball) Roussine. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, *34*(1). https://doi.org/10.1016/J.JARMAP.2023.100482

Owolabi, O. E., Olaniyi, O. O., Akinyosoye, F. A., Owolabi, O. E., Olaniyi, O. O. & Akinyosoye, F. A. (2023). Catalytic properties of purified alpha amylase from Aspergillus flavus cultivated on low-cost agricultural substrate. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, *76*(1), 10213–10225. https://doi.org/10.15446/RFNAM.V76N1.100842

Pacheco, E. & Quisbert, A. S. (2016). Modelos de aprovechamiento sostenible del Aliso (Alnus Acuminata Kunth) en zona de ladera de bosque de niebla. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, *4*(1), 24–38. https://doi.org/10.36610/j.jsab.2016.040100024

Poveda, N., Ramos, C. & Pulido, K. L. (2020). Does gibberellin increase the acclimation of seedlings of Alnus acuminata to arsenic? *Revista Bosque*, *41*(1), 45–53. https://doi.org/10.4067/S0717-92002020000100045

Puente, J. A. (2022). *Evaluación de diferentes métodos de almacenamiento y tratamientos pre germinativos de semillas de Alnus nepalensis provenientes de la zona de Intag*. https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11964

Queya, F. M. (2015). *Germinación y emergencia de semillas de aliso (Alnus acuminata) en cinco tipos de sustratos en la Estación Experimental Cota Cota de la Facultad de Agronomia - La Paz* [Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Andrés].

https://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/5844

Quiñones, J. R. (2015). *Manual diseño y organización de viveros*. https://biologiaccadinarte11mogrado.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/04

Rey, A. M. & Barahona, D. C. (2014). The effect of the means of solid support on the biological stability of two strains of Frankia isolated from Alnus acuminata HBK. *Pastures and Forages*, *7*(3). https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&pa

Rojas, E. R. (2015). Dendrocronología de Alnus acuminata en el bosque reservado de San Pedro de Saño, Huancayo. *Apuntes de Ciencia & Sociedad*, *5*(2), 249–256. https://doi.org/10.18259/ACS.2015035

Rono, J., Maniriho, F. & Uwezimana, V. (2012). A comparative study on the performance of alnus acuminata planted as intercrops and in woodlots in nyabihu district, Rwanda. *New York Science Journal*, *5*(11). https://www.academia.edu/download/31601673/019_12217ny0511_133_137..pdf

Russo, R. (1994). Alnus acuminata : valuable timber tree for tropical highlands. *Nitrogen Fixing Trees Highlights*, *90*(3), 10–14.

ttps://www.researchgate.net/publication/236626790_Alnus_acuminata_Valuable

Salazar, M., Cabalceta, G., Alvarado, A., Segura, M. & Castillo, Á. (2011). Effect of liming alder plantations (Alnus acuminate) in Andisols of the Virilla River upper watershed, Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, *35*(1), 147–161. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-9424201100010

Segura, H. (2015). *Análisis funcional de Alnus acuminata H.B.K. como árbol multipropósito y opciones agroforestales en Taxco, Puebla* [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma de Puebla]. https://repositorioinstitucional.buap.mx/items/dbdac81d-c1c0-4dc8-8d93

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. (2023). *Pronóstico del tiempo para Chota (Cajamarca)*. https://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-detalle&dp=06

Tito, C. (2019). *Producción de aliso (alnus acuminata hbk) en diferentes porcentajes de tierra negra, arena y compost en vivero Andahuaylas* [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de los andes]. https://repositorio.utea.edu.pe/items/9c0b43bb-2edd-40ad-8abd-c22a7d4ed6c8

Unterholzner, L., Stolz, J., van der Maaten-Theunissen, M., Liepe, K. & van der Maaten, E. (2024). Site conditions rather than provenance drive tree growth, climate sensitivity and drought responses in European beech in Germany. *Forest Ecology and Management*, *572*(July), 122308. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2024.122308

Vargas, R. M. (2018). *Propagación del aliso (Alnus acuminata) a nivel de vivero, con el uso de sustratos en Vilcabamba Grau- Apurímac* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac]. https://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/672?show=full

Vásquez, A. A., Guanuchi, L. M., Cahuana, R., Vera, R. & Holgado, J. (2023). Métodos de investigación científica. *Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú*. https://doi.org/10.35622/INUDI.B.094

Wajim, J. (2020). Impacts Of Deforestation On Socio-Economic Development And Environment In Nigeria. *The International Journal of Social Sciences and Humanities Invention*, *7*(03), 5852–5863. https://doi.org/10.18535/IJSSHI/V7I03.04

WFO Plant List. (2022). *World Flora Online: Snapshots of the taxonomy*.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1. Panel fotográfico

Figura 9

Recolección de semillas, procedencia Lajas

Figura 10

Recolección de semillas, procedencia Chadín

Figura 11

Recolección de semillas, procedencia Chota

Figura 12

Recolección y transporte del sustrato

Figura 13

Tratamiento pregerminativo de A. acuminata

Figura 14

Preparación del sustrato para el almácigo

Figura 15

Aleatorización de tratamientos y repeticiones

Figura 16

Control de la emergencia de A. acuminata

Figura 17

Control del crecimiento de A. acuminata de las 3 procedencias

Figura 18

Proceso de secado de las muestras de A. acuminata para determinar la calidad de planta

Figura 19

Control del peso de A. acuminata

Tabla 18

Emergencia de A. acuminata en relación al tiempo y procedencia

DÍA	Proc. Lajas	Proc. Chadín	Proc. Chota
18	0	0	0
19	0	2	0
20	12	9	11
21	47	34	42
22	65	47	55
23	70	61	73
24	72	82	76
25	73	82	79
26	72	82	79
27	72	82	79
28	72	82	79
29	72	82	79
30	72	82	79

Tabla 19

Control de crecimiento N° 01 (día 0 durante el repique)

Procedencia	n°	diámetro (cm)	N° hojas	altura (cm)
Chota	**1**	0,07	3,00	2,20
Chota	**2**	0,07	2,00	2,00
Chota	**3**	0,08	2,00	2,40
Chota	**4**	0,09	2,00	2,30
Chota	**5**	0,09	2,00	2,20
Chota	**6**	0,06	2,00	2,50
Chota	**7**	0,03	2,00	2,00
Chota	**8**	0,05	2,00	3,00
Chota	**9**	0,06	2,00	3,00
Chota	**10**	0,05	3,00	2,80
Chota	**11**	0,06	2,00	2,50
Chota	**12**	0,07	2,00	2,80
Chota	**13**	0,07	3,00	3,20
Chota	**14**	0,08	2,00	2,50
Chota	**15**	0,07	2,00	2,80
Chota	**16**	0,07	2,00	2,50
Chota	**17**	0,08	3,00	2,20
Chota	**18**	0,05	3,00	2,80
Chota	**19**	0,06	2,00	2,80
Chota	**20**	0,07	2,00	3,40
Chota	**21**	0,07	3,00	3,20

Chota	**22**	0,08	2,00	2,50
Chota	**23**	0,07	2,00	3,40
Chota	**24**	0,07	2,00	2,50
Chota	**25**	0,08	3,00	2,20
Chota	**26**	0,09	2,00	2,30
Chota	**27**	0,05	2,00	2,30
Chota	**28**	0,06	2,00	2,50
Chota	**29**	0,06	2,00	2,50
Chota	**30**	0,05	3,00	2,80
Chota	**31**	0,06	2,00	2,10
Chota	**32**	0,05	2,00	2,60
Chota	**33**	0,06	2,00	3,00
Chota	**34**	0,07	2,00	2,80
Chota	**35**	0,07	2,00	2,50
Chota	**36**	0,06	2,00	2,30
Chota	**37**	0,05	2,00	2,40
Chota	**38**	0,06	2,00	2,20
Chota	**39**	0,07	2,00	2,80
Chota	**40**	0,07	2,00	2,50
Chota	**41**	0,08	3,00	2,40
Chota	**42**	0,03	2,00	2,00
Chota	**43**	0,05	2,00	2,30
Chota	**44**	0,06	4,00	2,40
Chota	**45**	0,05	3,00	2,80
Chota	**46**	0,06	2,00	2,60
Chota	**47**	0,07	2,00	3,00
Chota	**48**	0,07	3,00	2,60
Chota	**49**	0,08	2,00	2,50
Chota	**50**	0,07	2,00	3,40
Lajas	**1**	0,05	2,00	2,30
Lajas	**2**	0,06	2,00	2,40
Lajas	**3**	0,05	3,00	2,10
Lajas	**4**	0,03	2,00	2,20
Lajas	**5**	0,05	2,00	2,30
Lajas	**6**	0,06	3,00	2,50
Lajas	**7**	0,05	2,00	2,40
Lajas	**8**	0,06	2,00	2,10
Lajas	**9**	0,07	3,00	2,20
Lajas	**10**	0,07	4,00	2,00
Lajas	**11**	0,08	2,00	2,40
Lajas	**12**	0,09	2,00	2,30
Lajas	**13**	0,09	2,00	2,20
Lajas	**14**	0,06	2,00	2,50
Lajas	**15**	0,03	2,00	2,00
Lajas	**16**	0,05	2,00	3,00
Lajas	**17**	0,06	3,00	3,00

Lajas	**18**	0,05	3,00	2,80
Lajas	**19**	0,06	2,00	3,00
Lajas	**20**	0,07	2,00	3,40
Lajas	**21**	0,07	3,00	3,20
Lajas	**22**	0,08	2,00	2,50
Lajas	**23**	0,07	2,00	3,40
Lajas	**24**	0,07	2,00	2,50
Lajas	**25**	0,08	3,00	2,20
Lajas	**26**	0,09	2,00	2,30
Lajas	**27**	0,09	2,00	2,50
Lajas	**28**	0,06	3,00	2,40
Lajas	**29**	0,03	2,00	2,10
Lajas	**30**	0,05	2,00	2,20
Lajas	**31**	0,06	3,00	2,00
Lajas	**32**	0,05	2,00	2,40
Lajas	**33**	0,06	2,00	2,30
Lajas	**34**	0,03	3,00	2,20
Lajas	**35**	0,05	2,00	2,50
Lajas	**36**	0,06	3,00	2,00
Lajas	**37**	0,05	2,00	3,00
Lajas	**38**	0,06	2,00	3,00
Lajas	**39**	0,07	2,00	2,80
Lajas	**40**	0,07	2,00	2,50
Lajas	**41**	0,08	3,00	2,40
Lajas	**42**	0,07	2,00	2,10
Lajas	**43**	0,07	2,00	2,20
Lajas	**44**	0,08	3,00	2,00
Lajas	**45**	0,09	2,00	2,40
Lajas	**46**	0,05	2,00	2,30
Lajas	**47**	0,06	2,00	2,20
Lajas	**48**	0,03	3,00	2,50
Lajas	**49**	0,05	2,00	2,00
Lajas	**50**	0,06	2,00	3,00
Chadín	**1**	0,07	3,00	2,40
Chadín	**2**	0,07	2,00	2,30
Chadín	**3**	0,08	3,00	2,20
Chadín	**4**	0,07	2,00	2,50
Chadín	**5**	0,07	3,00	2,30
Chadín	**6**	0,07	3,00	2,40
Chadín	**7**	0,08	2,00	2,30
Chadín	**8**	0,07	3,00	2,20
Chadín	**9**	0,07	2,00	2,50
Chadín	**10**	0,07	3,00	3,00
Chadín	**11**	0,06	2,00	2,00
Chadín	**12**	0,07	3,00	2,40
Chadín	**13**	0,07	2,00	2,30

Chadín	**14**	0,08	3,00	2,20
Chadín	**15**	0,07	2,00	2,50
Chadín	**16**	0,07	3,00	2,30
Chadín	**17**	0,07	2,00	2,20
Chadín	**18**	0,08	2,00	2,50
Chadín	**19**	0,07	3,00	2,00
Chadín	**20**	0,07	2,00	3,00
Chadín	**21**	0,07	3,00	3,00
Chadín	**22**	0,08	2,00	2,80
Chadín	**23**	0,07	2,00	2,50
Chadín	**24**	0,07	2,00	2,50
Chadín	**25**	0,08	3,00	2,20
Chadín	**26**	0,09	2,00	2,30
Chadín	**27**	0,09	2,00	2,50
Chadín	**28**	0,06	3,00	2,40
Chadín	**29**	0,03	2,00	2,10
Chadín	**30**	0,05	2,00	2,20
Chadín	**31**	0,06	3,00	2,00
Chadín	**32**	0,05	2,00	2,40
Chadín	**33**	0,06	2,00	2,30
Chadín	**34**	0,03	3,00	2,20
Chadín	**35**	0,05	2,00	2,50
Chadín	**36**	0,06	3,00	2,00
Chadín	**37**	0,03	3,00	2,20
Chadín	**38**	0,05	2,00	2,50
Chadín	**39**	0,06	3,00	2,00
Chadín	**40**	0,05	2,00	3,00
Chadín	**41**	0,06	2,00	3,00
Chadín	**42**	0,07	2,00	2,40
Chadín	**43**	0,07	3,00	2,40
Chadín	**44**	0,07	2,00	2,30
Chadín	**45**	0,08	3,00	2,20
Chadín	**46**	0,07	2,00	2,50
Chadín	**47**	0,07	2,00	2,00
Chadín	**48**	0,08	2,00	3,00
Chadín	**49**	0,09	2,00	3,00
Chadín	**50**	0,07	2,00	2,80

Tabla 20

Control de crecimiento N° 02 (a los 30 días)

PROCEDENCIA	N°	DIAMETRO (cm)	N° HOJAS	ALTURA (cm)
Chota	**1**	0,08	5,00	4,00
Chota	**2**	0,07	6,00	4,00
Chota	**3**	0,07	5,00	3,50
Chota	**4**	0,08	5,00	3,30
Chota	**5**	0,07	5,00	3,50
Chota	**6**	0,07	5,00	3,60
Chota	**7**	0,08	6,00	4,10
Chota	**8**	0,11	5,00	3,60
Chota	**9**	0,11	5,00	3,10
Chota	**10**	0,08	7,00	3,30
Chota	**11**	0,09	6,00	4,10
Chota	**12**	0,07	5,00	3,20
Chota	**13**	0,06	6,00	3,60
Chota	**14**	0,07	5,00	3,60
Chota	**15**	0,07	5,00	4,20
Chota	**16**	0,09	6,00	4,00
Chota	**17**	0,11	6,00	3,80
Chota	**18**	0,08	7,00	3,30
Chota	**19**	0,06	6,00	4,10
Chota	**20**	0,07	5,00	3,20
Chota	**21**	0,06	6,00	3,60
Chota	**22**	0,07	5,00	3,60
Chota	**23**	0,07	5,00	4,20
Chota	**24**	0,09	6,00	4,00
Chota	**25**	0,11	6,00	3,80
Chota	**26**	0,09	5,00	3,70
Chota	**27**	0,08	6,00	3,30
Chota	**28**	0,09	5,00	4,10
Chota	**29**	0,11	5,00	3,10
Chota	**30**	0,08	7,00	3,30
Chota	**31**	0,06	6,00	4,10
Chota	**32**	0,08	6,00	3,30
Chota	**33**	0,11	5,00	4,10
Chota	**34**	0,11	6,00	3,20
Chota	**35**	0,07	5,00	3,60
Chota	**36**	0,08	6,00	4,10
Chota	**37**	0,08	6,00	3,30
Chota	**38**	0,10	5,00	4,10
Chota	**39**	0,11	6,00	3,20
Chota	**40**	0,07	5,00	3,60
Chota	**41**	0,10	5,00	3,60
Chota	**42**	0,08	6,00	4,10

Chota	**43**	0,11	5,00	3,60
Chota	**44**	0,11	5,00	3,10
Chota	**45**	0,08	7,00	3,30
Chota	**46**	0,09	6,00	4,10
Chota	**47**	0,07	5,00	3,20
Chota	**48**	0,06	6,00	3,60
Chota	**49**	0,07	5,00	3,60
Chota	**50**	0,07	5,00	4,20
Lajas	**1**	0,08	6,00	2,90
Lajas	**2**	0,11	5,00	3,10
Lajas	**3**	0,10	5,00	3,20
Lajas	**4**	0,06	6,00	3,50
Lajas	**5**	0,05	5,00	3,90
Lajas	**6**	0,05	6,00	4,10
Lajas	**7**	0,06	5,00	3,50
Lajas	**8**	0,05	6,00	3,30
Lajas	**9**	0,06	5,00	4,00
Lajas	**10**	0,07	6,00	4,00
Lajas	**11**	0,07	5,00	3,50
Lajas	**12**	0,08	5,00	3,30
Lajas	**13**	0,07	5,00	3,50
Lajas	**14**	0,07	5,00	3,60
Lajas	**15**	0,08	6,00	4,10
Lajas	**16**	0,11	5,00	3,60
Lajas	**17**	0,11	5,00	3,10
Lajas	**18**	0,08	7,00	3,30
Lajas	**19**	0,06	6,00	4,10
Lajas	**20**	0,07	5,00	3,20
Lajas	**21**	0,06	6,00	3,60
Lajas	**22**	0,07	5,00	3,60
Lajas	**23**	0,07	5,00	4,20
Lajas	**24**	0,09	6,00	4,00
Lajas	**25**	0,11	6,00	3,80
Lajas	**26**	0,09	5,00	3,70
Lajas	**27**	0,10	4,00	3,80
Lajas	**28**	0,08	6,00	3,30
Lajas	**29**	0,11	5,00	3,90
Lajas	**30**	0,22	5,00	3,30
Lajas	**31**	0,09	6,00	3,00
Lajas	**32**	0,09	5,00	4,30
Lajas	**33**	0,08	5,00	3,60
Lajas	**34**	0,09	6,00	3,80
Lajas	**35**	0,08	6,00	3,70
Lajas	**36**	0,09	4,00	3,80
Lajas	**37**	0,08	6,00	3,30
Lajas	**38**	0,06	5,00	4,10

Lajas	**39**	0,11	6,00	3,20
Lajas	**40**	0,07	5,00	3,60
Lajas	**41**	0,10	5,00	3,60
Lajas	**42**	0,12	5,00	4,20
Lajas	**43**	0,08	5,00	3,70
Lajas	**44**	0,18	5,00	3,80
Lajas	**45**	0,09	6,00	3,30
Lajas	**46**	0,08	5,00	4,10
Lajas	**47**	0,09	5,00	3,20
Lajas	**48**	0,10	6,00	3,60
Lajas	**49**	0,08	6,00	4,00
Lajas	**50**	0,12	5,00	3,70
Chadín	**1**	0,09	6,00	4,20
Chadín	**2**	0,08	6,00	3,70
Chadín	**3**	0,06	5,00	3,80
Chadín	**4**	0,11	4,00	3,70
Chadín	**5**	0,11	5,00	3,70
Chadín	**6**	0,09	6,00	4,20
Chadín	**7**	0,08	6,00	3,70
Chadín	**8**	0,06	5,00	3,80
Chadín	**9**	0,11	4,00	3,70
Chadín	**10**	0,06	6,00	3,60
Chadín	**11**	0,08	5,00	3,60
Chadín	**12**	0,09	6,00	4,20
Chadín	**13**	0,08	6,00	3,70
Chadín	**14**	0,06	5,00	3,80
Chadín	**15**	0,11	4,00	3,70
Chadín	**16**	0,11	5,00	3,70
Chadín	**17**	0,22	5,00	3,80
Chadín	**18**	0,09	5,00	3,30
Chadín	**19**	0,09	5,00	4,10
Chadín	**20**	0,07	5,00	3,20
Chadín	**21**	0,06	6,00	3,60
Chadín	**22**	0,07	5,00	3,60
Chadín	**23**	0,07	5,00	4,20
Chadín	**24**	0,09	6,00	3,70
Chadín	**25**	0,11	6,00	3,80
Chadín	**26**	0,09	5,00	3,70
Chadín	**27**	0,10	4,00	3,80
Chadín	**28**	0,08	6,00	3,30
Chadín	**29**	0,11	5,00	3,90
Chadín	**30**	0,22	6,00	3,90
Chadín	**31**	0,09	4,00	3,30
Chadín	**32**	0,09	6,00	3,00
Chadín	**33**	0,08	5,00	4,30
Chadín	**34**	0,09	6,00	3,60

Chadín	**35**	0,08	5,00	3,80
Chadín	**36**	0,09	5,00	3,70
Chadín	**37**	0,09	6,00	3,60
Chadín	**38**	0,08	5,00	3,80
Chadín	**39**	0,09	5,00	3,70
Chadín	**40**	0,08	5,00	3,80
Chadín	**41**	0,09	5,00	3,30
Chadín	**42**	0,09	5,00	4,10
Chadín	**43**	0,09	6,00	4,20
Chadín	**44**	0,08	6,00	3,70
Chadín	**45**	0,06	5,00	3,80
Chadín	**46**	0,11	4,00	3,70
Chadín	**47**	0,07	6,00	3,80
Chadín	**48**	0,10	5,00	3,30
Chadín	**49**	0,12	5,00	3,90
Chadín	50,00	0.09	6,00	3,60

Tabla 21

Control de crecimiento N° 03 (a los 60 días)

PROCEDENCIA	N°	DIAMETRO (cm)	N° HOJAS	ALTURA (cm)
Chota	**1**	0,12	8,00	7,50
Chota	**2**	0,10	7,00	6,20
Chota	**3**	0,13	7,00	5,30
Chota	**4**	0,13	8,00	4,60
Chota	**5**	0,10	5,00	5,30
Chota	**6**	0,12	8,00	6,10
Chota	**7**	0,13	6,00	4,20
Chota	**8**	0,14	5,00	5,60
Chota	**9**	0,14	7,00	6,70
Chota	**10**	0,13	9,00	6,40
Chota	**11**	0,15	6,00	5,30
Chota	**12**	0,14	5,00	6,20
Chota	**13**	0,09	8,00	8,30
Chota	**14**	0,11	5,00	7,30
Chota	**15**	0,13	6,00	7,60
Chota	**16**	0,16	7,00	8,30
Chota	**17**	0,11	5,00	6,30
Chota	**18**	0,13	9,00	6,40
Chota	**19**	0,15	6,00	5,30
Chota	**20**	0,14	5,00	6,20
Chota	**21**	0,09	8,00	8,30
Chota	**22**	0,11	5,00	7,30
Chota	**23**	0,13	6,00	7,60
Chota	**24**	0,16	7,00	8,30

Chota	**25**	0,11	5,00	6,30
Chota	**26**	0,12	6,00	5,50
Chota	**27**	0,12	6,00	4,60
Chota	**28**	0,13	8,00	5,30
Chota	**29**	0,14	7,00	6,70
Chota	**30**	0,13	9,00	6,40
Chota	**31**	0,15	6,00	5,30
Chota	**32**	0,20	6,00	4,60
Chota	**33**	0,13	8,00	5,30
Chota	**34**	0,09	7,00	6,70
Chota	**35**	0,14	5,00	7,20
Chota	**36**	0,15	6,00	5,30
Chota	**37**	0,12	6,00	4,60
Chota	**38**	0,13	8,00	5,30
Chota	**39**	0,09	7,00	6,70
Chota	**40**	0,14	5,00	7,20
Chota	**41**	0,13	8,00	5,10
Chota	**42**	0,13	6,00	4,20
Chota	**43**	0,14	5,00	5,60
Chota	**44**	0,14	7,00	6,70
Chota	**45**	0,13	9,00	6,40
Chota	**46**	0,15	6,00	5,30
Chota	**47**	0,14	5,00	6,20
Chota	**48**	0,09	8,00	8,30
Chota	**49**	0,11	5,00	7,30
Chota	**50**	0,13	6,00	7,60
Lajas	**1**	0,15	8,00	5,50
Lajas	**2**	0,11	9,00	6,40
Lajas	**3**	0,10	6,00	5,30
Lajas	**4**	0,12	8,00	6,30
Lajas	**5**	0,16	7,00	5,20
Lajas	**6**	0,11	9,00	7,20
Lajas	**7**	0,12	6,00	6,50
Lajas	**8**	0,11	6,00	8,20
Lajas	**9**	0,12	8,00	7,50
Lajas	**10**	0,10	7,00	6,20
Lajas	**11**	0,13	7,00	5,30
Lajas	**12**	0,13	8,00	4,60
Lajas	**13**	0,10	5,00	5,30
Lajas	**14**	0,12	8,00	6,10
Lajas	**15**	0,13	6,00	4,20
Lajas	**16**	0,14	5,00	5,60
Lajas	**17**	0,14	7,00	6,70
Lajas	**18**	0,13	9,00	6,40
Lajas	**19**	0,15	6,00	5,30
Lajas	**20**	0,14	5,00	6,20

Lajas	**21**	0,09	8,00	8,30
Lajas	**22**	0,11	5,00	7,30
Lajas	**23**	0,13	6,00	7,60
Lajas	**24**	0,16	7,00	8,30
Lajas	**25**	0,11	5,00	6,30
Lajas	**26**	0,12	6,00	5,50
Lajas	**27**	0,13	8,00	6,40
Lajas	**28**	0,13	5,00	5,30
Lajas	**29**	0,14	6,00	6,30
Lajas	**30**	0,10	7,00	5,20
Lajas	**31**	0,14	5,00	7,20
Lajas	**32**	0,13	8,00	6,50
Lajas	**33**	0,16	7,00	8,20
Lajas	**34**	0,10	6,00	7,50
Lajas	**35**	0,13	7,00	6,20
Lajas	**36**	0,15	8,00	5,30
Lajas	**37**	0,12	6,00	4,60
Lajas	**38**	0,13	8,00	5,30
Lajas	**39**	0,09	7,00	6,70
Lajas	**40**	0,14	5,00	7,20
Lajas	**41**	0,13	8,00	5,10
Lajas	**42**	0,13	7,00	4,90
Lajas	**43**	0,13	5,00	5,20
Lajas	**44**	0,14	7,00	6,20
Lajas	**45**	0,11	5,00	5,30
Lajas	**46**	0,12	6,00	7,60
Lajas	**47**	0,15	7,00	8,20
Lajas	**48**	0,12	8,00	7,60
Lajas	**49**	0,14	6,00	7,30
Lajas	**50**	0,14	7,00	6,20
Chadín	**1**	0,13	8,00	6,40
Chadín	**2**	0,13	5,00	5,30
Chadín	**3**	0,14	6,00	6,30
Chadín	**4**	0,10	7,00	5,20
Chadín	**5**	0,10	7,00	5,20
Chadín	**6**	0,13	8,00	6,40
Chadín	**7**	0,13	5,00	5,30
Chadín	**8**	0,14	6,00	6,30
Chadín	**9**	0,10	7,00	5,20
Chadín	**10**	0,09	8,00	8,30
Chadín	**11**	0,12	6,00	5,50
Chadín	**12**	0,13	8,00	6,40
Chadín	**13**	0,13	5,00	5,30
Chadín	**14**	0,14	6,00	6,30
Chadín	**15**	0,10	7,00	5,20
Chadín	**16**	0,10	7,00	5,20

Chadín	**17**	0,14	7,00	6,70
Chadín	**18**	0,13	9,00	6,40
Chadín	**19**	0,15	6,00	5,30
Chadín	**20**	0,14	5,00	6,20
Chadín	**21**	0,09	8,00	8,30
Chadín	**22**	0,12	6,00	5,50
Chadín	**23**	0,13	8,00	6,40
Chadín	**24**	0,13	5,00	5,30
Chadín	**25**	0,14	6,00	6,30
Chadín	**26**	0,10	7,00	5,20
Chadín	**27**	0,14	7,00	6,70
Chadín	**28**	0,13	9,00	6,40
Chadín	**29**	0,15	6,00	5,30
Chadín	**30**	0,14	5,00	6,20
Chadín	**31**	0,09	8,00	8,30
Chadín	**32**	0,11	5,00	7,30
Chadín	**33**	0,13	6,00	7,60
Chadín	**34**	0,16	7,00	8,30
Chadín	**35**	0,11	5,00	6,30
Chadín	**36**	0,12	6,00	5,50
Chadín	**37**	0,16	7,00	8,30
Chadín	**38**	0,11	5,00	6,30
Chadín	**39**	0,12	6,00	5,50
Chadín	**40**	0,13	8,00	6,40
Chadín	**41**	0,13	5,00	5,30
Chadín	**42**	0,14	6,00	6,30
Chadín	**43**	0,13	8,00	6,40
Chadín	**44**	0,13	5,00	5,30
Chadín	**45**	0,14	6,00	6,30
Chadín	**46**	0,10	7,00	5,20
Chadín	**47**	0,14	7,00	6,70
Chadín	**48**	0,13	9,00	6,40
Chadín	**49**	0,15	6,00	5,30
Chadín	**50**	**0,14**	**5**	**6,2**

Tabla 22

Control de crecimiento N° 04 (a los 90 días)

PROCEDENCIA	N°	DIAMETRO (cm)	N° HOJAS	ALTURA (cm)
Chota	**1**	0,12	8,00	7,50
Chota	**2**	0,10	7,00	6,20
Chota	**3**	0,13	7,00	5,30
Chota	**4**	0,13	8,00	4,60
Chota	**5**	0,10	5,00	5,30
Chota	**6**	0,12	8,00	6,10
Chota	**7**	0,13	6,00	4,20
Chota	**8**	0,14	5,00	5,60
Chota	**9**	0,14	7,00	6,70
Chota	**10**	0,13	9,00	6,40
Chota	**11**	0,15	6,00	5,30
Chota	**12**	0,14	5,00	6,20
Chota	**13**	0,09	8,00	8,30
Chota	**14**	0,11	5,00	7,30
Chota	**15**	0,13	6,00	7,60
Chota	**16**	0,16	7,00	8,30
Chota	**17**	0,11	5,00	6,30
Chota	**18**	0,13	9,00	6,40
Chota	**19**	0,15	6,00	5,30
Chota	**20**	0,14	5,00	6,20
Chota	**21**	0,09	8,00	8,30
Chota	**22**	0,11	5,00	7,30
Chota	**23**	0,13	6,00	7,60
Chota	**24**	0,16	7,00	8,30
Chota	**25**	0,11	5,00	6,30
Chota	**26**	0,12	6,00	5,50
Chota	**27**	0,12	6,00	4,60
Chota	**28**	0,13	8,00	5,30
Chota	**29**	0,14	7,00	6,70
Chota	**30**	0,13	9,00	6,40
Chota	**31**	0,15	6,00	5,30
Chota	**32**	0,20	6,00	4,60
Chota	**33**	0,13	8,00	5,30
Chota	**34**	0,09	7,00	6,70
Chota	**35**	0,14	5,00	7,20
Chota	**36**	0,15	6,00	5,30
Chota	**37**	0,12	6,00	4,60
Chota	**38**	0,13	8,00	5,30
Chota	**39**	0,09	7,00	6,70
Chota	**40**	0,14	5,00	7,20
Chota	**41**	0,13	8,00	5,10
Chota	**42**	0,13	6,00	4,20

Chota	**43**	0,14	5,00	5,60
Chota	**44**	0,14	7,00	6,70
Chota	**45**	0,13	9,00	6,40
Chota	**46**	0,15	6,00	5,30
Chota	**47**	0,14	5,00	6,20
Chota	**48**	0,09	8,00	8,30
Chota	**49**	0,11	5,00	7,30
Chota	**50**	0,13	6,00	7,60
Lajas	**1**	0,15	8,00	5,50
Lajas	**2**	0,11	9,00	6,40
Lajas	**3**	0,10	6,00	5,30
Lajas	**4**	0,12	8,00	6,30
Lajas	**5**	0,16	7,00	5,20
Lajas	**6**	0,11	9,00	7,20
Lajas	**7**	0,12	6,00	6,50
Lajas	**8**	0,11	6,00	8,20
Lajas	**9**	0,12	8,00	7,50
Lajas	**10**	0,10	7,00	6,20
Lajas	**11**	0,13	7,00	5,30
Lajas	**12**	0,13	8,00	4,60
Lajas	**13**	0,10	5,00	5,30
Lajas	**14**	0,12	8,00	6,10
Lajas	**15**	0,13	6,00	4,20
Lajas	**16**	0,14	5,00	5,60
Lajas	**17**	0,14	7,00	6,70
Lajas	**18**	0,13	9,00	6,40
Lajas	**19**	0,15	6,00	5,30
Lajas	**20**	0,14	5,00	6,20
Lajas	**21**	0,09	8,00	8,30
Lajas	**22**	0,11	5,00	7,30
Lajas	**23**	0,13	6,00	7,60
Lajas	**24**	0,16	7,00	8,30
Lajas	**25**	0,11	5,00	6,30
Lajas	**26**	0,12	6,00	5,50
Lajas	**27**	0,13	8,00	6,40
Lajas	**28**	0,13	5,00	5,30
Lajas	**29**	0,14	6,00	6,30
Lajas	**30**	0,10	7,00	5,20
Lajas	**31**	0,14	5,00	7,20
Lajas	**32**	0,13	8,00	6,50
Lajas	**33**	0,16	7,00	8,20
Lajas	**34**	0,10	6,00	7,50
Lajas	**35**	0,13	7,00	6,20
Lajas	**36**	0,15	8,00	5,30
Lajas	**37**	0,12	6,00	4,60
Lajas	**38**	0,13	8,00	5,30

Lajas	**39**	0,09	7,00	6,70
Lajas	**40**	0,14	5,00	7,20
Lajas	**41**	0,13	8,00	5,10
Lajas	**42**	0,13	7,00	4,90
Lajas	**43**	0,13	5,00	5,20
Lajas	**44**	0,14	7,00	6,20
Lajas	**45**	0,11	5,00	5,30
Lajas	**46**	0,12	6,00	7,60
Lajas	**47**	0,15	7,00	8,20
Lajas	**48**	0,12	8,00	7,60
Lajas	**49**	0,14	6,00	7,30
Lajas	**50**	0,14	7,00	6,20
Chadín	**1**	0,13	8,00	6,40
Chadín	**2**	0,13	5,00	5,30
Chadín	**3**	0,14	6,00	6,30
Chadín	**4**	0,10	7,00	5,20
Chadín	**5**	0,10	7,00	5,20
Chadín	**6**	0,13	8,00	6,40
Chadín	**7**	0,13	5,00	5,30
Chadín	**8**	0,14	6,00	6,30
Chadín	**9**	0,10	7,00	5,20
Chadín	**10**	0,09	8,00	8,30
Chadín	**11**	0,12	6,00	5,50
Chadín	**12**	0,13	8,00	6,40
Chadín	**13**	0,13	5,00	5,30
Chadín	**14**	0,14	6,00	6,30
Chadín	**15**	0,10	7,00	5,20
Chadín	**16**	0,10	7,00	5,20
Chadín	**17**	0,14	7,00	6,70
Chadín	**18**	0,13	9,00	6,40
Chadín	**19**	0,15	6,00	5,30
Chadín	**20**	0,14	5,00	6,20
Chadín	**21**	0,09	8,00	8,30
Chadín	**22**	0,12	6,00	5,50
Chadín	**23**	0,13	8,00	6,40
Chadín	**24**	0,13	5,00	5,30
Chadín	**25**	0,14	6,00	6,30
Chadín	**26**	0,10	7,00	5,20
Chadín	**27**	0,14	7,00	6,70
Chadín	**28**	0,13	9,00	6,40
Chadín	**29**	0,15	6,00	5,30
Chadín	**30**	0,14	5,00	6,20
Chadín	**31**	0,09	8,00	8,30
Chadín	**32**	0,11	5,00	7,30
Chadín	**33**	0,13	6,00	7,60
Chadín	**34**	0,16	7,00	8,30

Chadín	**35**	0,11	5,00	6,30
Chadín	**36**	0,12	6,00	5,50
Chadín	**37**	0,16	7,00	8,30
Chadín	**38**	0,11	5,00	6,30
Chadín	**39**	0,12	6,00	5,50
Chadín	**40**	0,13	8,00	6,40
Chadín	**41**	0,13	5,00	5,30
Chadín	**42**	0,14	6,00	6,30
Chadín	**43**	0,13	8,00	6,40
Chadín	**44**	0,13	5,00	5,30
Chadín	**45**	0,14	6,00	6,30
Chadín	**46**	0,10	7,00	5,20
Chadín	**47**	0,14	7,00	6,70
Chadín	**48**	0,13	9,00	6,40
Chadín	**49**	0,15	6,00	5,30

Tabla 23

Datos de variables para el análisis de calidad de planta de la procedencia de Lajas

Procedencia lajas												
N°	# hojas	Altura tallo (cm)	Long. Raíz mayor (cm)	Long. Raíz menor (cm)	# raíces	Peso raíz húmedo.(gr)	Peso aéreo húmedo.(gr)	Peso seco raíz (gr)	Peso seco aéreo (gr)	Peso seco total	Peso húmedo total	Cuello de la raíz (mm)
1	6	12,5	14,50	7,20	12	0,34	0,68	0,08	0,17	0,25	1,02	1,29
2	7	15	16,10	11,20	15	0,70	1,16	0,24	0,38	0,62	1,86	1,95
3	6	11	18,00	8,30	6	0,57	0,71	0,20	0,21	0,41	1,28	1,75
4	12	15,1	17,10	11,20	10	0,57	1,56	0,20	0,46	0,66	2,13	1,98
5	16	20,2	25,20	8,30	14	2,73	3,19	0,82	0,93	1,75	5,92	3,01
6	13	17,3	28,00	14,20	11	1,11	1,69	0,30	0,40	0,70	2,80	2,13
7	5	15	19,10	12,40	8	0,77	1,13	0,23	0,32	0,55	1,90	1,28
8	15	17	12,00	7,40	11	1,72	3,10	0,64	0,87	1,51	4,82	2,24
9	11	16,8	18,30	8,30	10	0,80	1,80	0,36	0,62	0,98	2,60	3,12
10	12	16,9	25,00	17,00	10	1,20	1,41	0,39	0,32	0,71	2,61	3,20

Tabla 24

Datos de variables para el análisis de calidad de planta de la procedencia de Chadín

Procedencia Chadín												
Planta	# hojas	Altura tallo (cm)	Long. raíz mayor (cm)	Long. raíz menor (cm)	# raíces	Peso raíz húmedo. (gr)	Peso aéreo húmedo (gr)	Peso seco raíz (gr)	Peso seco aéreo (gr)	Peso seco total	Peso húmedo total	Diámetro cuello de la raíz (mm)
1	9,00	16,00	20,00	7,30	8,00	1,15	1,96	0,39	0,49	0,88	3,11	2,19
2	10,00	16,20	25,20	9,50	9,00	0,76	1,84	0,23	0,58	0,81	2,60	1,89
3	15,00	18,70	24,00	8,00	10,00	1,58	1,94	0,49	0,53	1,02	3,52	2,67
4	16,00	14,50	9,00	6,00	7,00	0,41	1,21	0,15	0,45	0,6	1,62	2,98
5	7,00	14.00	7,00	5,00	6,00	0,39	1,04	0,14	0,44	0,58	1,43	2,81
6	18,00	15,20	18,20	8,40	8,00	0,69	1,56	0,25	0,31	0,56	2,25	3,2
7	7,00	16,00	20,70	7,50	10,00	1,44	1,94	0,39	0,54	0,93	3,38	3,22
8	9,00	15,40	17,30	8,10	8,00	0,63	1,14	0,26	0,33	0,59	1,77	1,59
9	10,00	16,30	19,80	7,40	9,00	1,45	1,87	0,41	0,54	0,95	3,32	2,11
10	11,00	18,30	17,50	8,00	11,00	1,64	2,91	0,48	0,52	1,00	4,55	3,21

Tabla 25

Datos de variables para el análisis de calidad de planta de la procedencia de Chota

Procedencia chota												
Planta	# hojas	Altura tallo (cm)	Long. raíz mayor (cm)	Long. raíz menor (cm)	# raíces	Peso raíz húmedo. (gr)	Peso aéreo húmedo (gr)	Peso seco raíz (gr)	Peso seco aéreo (gr)	Peso seco total	Peso húmedo total	Diámetro cuello de la raíz (cm)
1	6	13,50	20,24	9,20	10	0,24	1,28	0,19	0,33	0,52	1,52	1,85
2	8	15,00	22,40	10,00	8	0,87	0,97	0,31	0,25	0,56	1,84	1,73
3	11	13,00	14,00	9,50	8	0,24	0,62	0,08	0,16	0,24	0,86	2,21
4	6	15,30	21,00	9,00	12	1,35	1,01	0,39	0,34	0,73	2,36	2,3
5	5	16,20	21,70	10,00	11	0,99	1,23	0,38	0,37	0,75	2,22	1,55
6	9	15,40	17,30	4,50	7	1,05	1,69	0,43	0,62	1,05	2,74	1,36
7	6	11,70	22,50	10,00	6	0,69	1,18	0,26	0,48	0,74	1,87	2,00
8	11	16,20	11,00	5,80	7	0,61	1,41	0,18	0,48	0,66	2,02	1,95
9	5	9,80	18,20	6,60	6	0,51	0,38	0,14	0,13	0,27	0,89	1,87