

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



Efecto del tipo de contenedor en el crecimiento de la *Delostoma integrifolium* D. Don
en vivero.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO FORESTAL Y AMBIENTAL

AUTOR

Joselito Oblitas Díaz

ASESOR

M.Sc. Duberlí Geomar Elera Gonzáles


M.Sc. Duberlí Geomar Elera Gonzáles
Docente UNACH

CHOTA – PERÚ

2025



Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias Agrarias
Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental
RESOLUCIÓN DE COORDINACIÓN N° 342-2025-FCA/UNACH



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, docente asesor 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 “**Efecto del tipo de contenedor en el crecimiento de la *Delostoma integrifolium* D. Don en vivero**”; ejecutada por la Bachiller Joselito Oblitas Díaz de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental, asesorado por el MSc. Duberli Geomar Elera Gonzales, presenta un ÍNDICE DE SIMILITUD DEL 20%, 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° 770-2025- UNACH.

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




Chota, 10 de febrero de 2026.

Atentamente,

MSc. Duberli Geomar Elera Gonzáles
Docente Asesor
EPIFA-UNACH

Joselito Oblitas Diaz

Informe Final de Tesis v2

-  Proyectos de Tesis
-  Proyectos e Informes de Tesis 2024-2026
-  Universidad Nacional Autonoma de Chota

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3477174486

Fecha de entrega

9 feb 2026, 12:12 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

9 feb 2026, 12:36 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

Informe_Final_de_Tesis-Joselito_Oblitas_Diaz_v2.docx

Tamaño del archivo

17.1 MB

69 páginas

13.502 palabras

76.042 caracteres




20% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado

Fuentes principales

- 19%  Fuentes de Internet
- 7%  Publicaciones
- 7%  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.



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE INFORME FINAL DE TESIS

REG. N° 021-2026-FCA

El jurado evaluador designado con **RESOLUCIÓN DE COORDINACIÓN DE FACULTAD N.° 342-2025-FCA/UNACH:**

Nombres y apellidos	Cargo
Dr. Jim Jairo Villena Velásquez	Presidente
M. Sc. Leyla Catherine Alarcón Alarcón	Secretario
Dr. Héctor Orlando Chávez Angulo	Vocal

De la tesis titulada:

Efecto del tipo de contenedor en el crecimiento de la *Delostoma Integrifolium* D. Don en vivero

Que ha sustentado el(los) Bachiller (es):

Nombres y apellidos	DNI
Joselito Oblitas Diaz	78022089

Para obtener el título profesional de:

Ingeniero Forestal y Ambiental

Acuerdan por:

<input checked="" type="checkbox"/>	Unanimidad	<input type="checkbox"/>	Mayoría
-------------------------------------	------------	--------------------------	---------

<input checked="" type="checkbox"/>	Aprobar	<input type="checkbox"/>	Desaprobar
-------------------------------------	---------	--------------------------	------------

Otorgando la calificación de:

<input checked="" type="checkbox"/>	Aprobado
<input type="checkbox"/>	Excelente
<input checked="" type="checkbox"/>	Bueno
<input type="checkbox"/>	Regular

<input type="checkbox"/>	Desaprobado
--------------------------	-------------

Colpa Matara, 22 de enero del 2026.

Dr. Jim Jairo Villena Velásquez
Presidente

M. Sc. Leyla Catherine Alarcón Alarcón
secretario

Dr. Héctor Orlando Chávez Angulo
Vocal

M.Sc. Duberlí Geomar Elera González
Asesor

Dedicatoria

A mi madre, por su amor y apoyo incondicional, si hoy he llegado a esta meta es gracias, a tu constancia y a ese apoyo incondicional que nunca me faltó. Cada día que trabajaste incansable y cada vez que me brindaste tu cariño y tu apoyo fueron el motor que me ayudo a seguir avanzando y no rendirme. Más que un logro académico, esta tesis es para ti, este existo no es solo mío; es el resultado de tu amor y de esa fuerza que siempre nunca me faltó.

Agradecimiento

A mi asesor M.Sc. Duberli Geomar Elera Gonzales por su invaluable guía y apoyo a lo largo de esta investigación. También a mi madre Araminda Diaz Quintana por su constante motivación y comprensión. A mis docentes y a Universidad Nacional autónoma de Chota que me brindó la formación académica necesaria, gracias por compartir sus conocimientos y por ayudarme a crecer tanto personal como profesionalmente. A mis amigos y compañeros, por su apoyo, compañía y por hacer más llevadero este camino con sus consejos y palabras de ánimo.

Índice de contenidos

Dedicatoria	1
Agradecimiento	2
Resumen	8
Abstract.....	9
CAPÍTULO I.....	10
INTRODUCCIÓN.....	10
1.1 Planteamiento del problema	12
1.2 Formulación del problema	13
1.3 Justificación.....	13
1.4 Objetivos de la investigación	14
1.4.1 Objetivo general	14
1.4.2 Objetivos específicos	14
CAPÍTULO II.....	16
MARCO TEÓRICO	16
2.1 Antecedentes del estudio.....	16
2.2 Bases teórico- científicas.....	19
2.2.1 Producción de plantones forestales	19
2.2.2 La <i>Delostoma integrifolium</i> D. Don.....	19
2.2.3 Envases para la producción de plantones.....	20
2.2.4 Calidad de plantas en vivero	20
2.3 Marco conceptual	21
2.3.1 Vivero.....	21
2.3.2 Especie nativa.....	21
2.3.3 Crecimiento de la planta.....	21
2.3.4 Almacigo	21
2.3.5 Semilla botánica	21
2.3.6 Semilla vegetativa	21
2.3.7 Calidad de planta.....	21
2.3.8 Las bolsas	21
2.3.9 Los tubetes	22
2.3.10 Los pellets	23
2.3.11 Las bandejas	23
2.3.12 Bolsas biodegradables	24
2.3.13 Altura de la planta	24

2.3.14	Pares de hojas verdaderas.....	24
2.3.15	Diámetro del tallo.....	24
2.3.16	Biomasa de una planta	25
2.4	Hipótesis.....	25
2.4.1	Operacionalización de variables.....	25
2.4.1.1	Variables independientes.....	25
2.4.1.2	Variables dependientes.....	25
CAPÍTULO III.		27
MARCO METODOLÓGICO		27
3.1	Tipo y nivel de investigación	27
3.1.1	Tipo y nivel de investigación	27
3.1.2	Diseño de la investigación	27
3.2	Métodos de investigación.....	30
3.2.1	Colecta de semillas.....	30
3.2.2	Germinación.....	30
3.2.3	Sustrato.....	30
3.2.4	Repique	30
3.2.5	Instalación del ensayo	30
3.2.6	Manejo de plantas durante el experimento.....	30
3.2.7	Medición de las variables.....	30
3.3	Población, muestra y muestreo	31
3.3.1	Población.....	31
3.3.2	Muestra.....	31
3.3.3	Muestreo.....	31
3.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	32
3.4.1	Técnicas de recolección de datos	32
3.4.2	Instrumentos de recolección de datos.....	32
3.5	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	32
3.5.1	Procesamiento de datos	32
3.5.2	Análisis de los datos	34
3.6	Aspectos éticos.....	34
3.6.1	Confiability.....	34
3.6.2	Objetividad.....	34
3.6.3	Conflicto de intereses.....	34
CAPÍTULO IV.		35

RESULTADOS Y DISCUSIONES	35
4.1 Resultados del estudio.....	35
4.2 Discusiones de los resultados.....	39
CAPÍTULO V.	42
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
CAPÍTULO VI.	44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
Anexos.....	53

Índice de figuras

Figura 1 Árbol de <i>Delostoma integrifolium</i> D. Don	19
Figura 2 Bolsas de polietileno para cultivos forestales	22
Figura 3 Tubete para producción de plantones forestales	22
Figura 4 Jiffy pellet forestal	23
Figura 5 Bandejas para producción de plantones Forestales.....	23
Figura 6 Bolsas biodegradables para producción de plantones forestales	24
Figura 7 Diagrama de flujo metodológico	28
Figura 8 Croquis experimental	29
Figura 9 Preparación de sustrato	55
Figura 10 Plantas de <i>Delostoma integrifolium</i> para repique	55
Figura 11 Repique de plántulas de <i>Delostoma integrifolium</i> en los diferentes tipos de contenedores y repeticiones.....	56
Figura 12 Crecimiento y desarrollo de las plantas de <i>Delostoma integrifolium</i> en las bolsas plásticas	56
Figura 13 Crecimiento y desarrollo de las plantas de <i>Delostoma integrifolium</i> en las bolsas biodegradables	57
Figura 14 Crecimiento y desarrollo de las plantas de la <i>Delostoma integrifolium</i> en los tubetes.....	57
Figura 15 Crecimiento y desarrollo de las plantas de la <i>Delostoma integrifolium</i> en las bandejas a los 90 días	58
Figura 16 Crecimiento y desarrollo de las plantas de la <i>Delostoma integrifolium</i> en los pellets.....	58
Figura 17 Retiro de malezas y medición de variables.....	58
Figura 18 Evaluación de altura de planta	59
Figura 19 Evaluación del diámetro del cuello de planta a los 90 días	59
Figura 20 Medición de la altura, diámetro de cuello de raíz a los 105 días	60
Figura 21 Medición de la altura, diámetro de cuello de raíz a los 105 días	60
Figura 22 Medición de la altura, diámetro de cuello de raíz a los 105 días	61
Figura 23 Medición de la altura, diámetro de cuello de raíz a los 105 días	61
Figura 24 Medición de la altura, diámetro de cuello de raíz a los 105 días	62
Figura 25 Plantas del T1(bolsas de polietileno)	63
Figura 26 Plantas del T2(bolsas biodegradables).....	63
Figura 27 Plantas del T3(tubetes).....	64
Figura 28 Plantas del T4(bandejas)	64
Figura 29 Plantas del T5(pellets).....	65
Figura 30 Pesado de biomasa	65
Figura 31 Programa utilizado	66

Índice de tablas

Tabla 1 Matriz de operacionalización de variables	25
Tabla 2 Tratamientos para determinar el crecimiento de plantas de <i>Delostoma integrifolium</i> D. Don en vivero	29
Tabla 3 Prueba de normalidad	35
Tabla 4 Índices de calidad de planta según tipo de contenedor	36
Tabla 5 Efecto de diferentes tratamientos en el crecimiento vegetativo y biomasa de las plantas	36
Tabla 6 ANOVA del crecimiento de <i>Delostoma integrifolium</i> en vivero según el tipo de contenedor	37
Tabla 7 Crecimiento promedio de <i>Delostoma integrifolium</i> en diferentes tipos de contenedores de vivero	38
Tabla 8 Crecimiento de <i>Delostoma integrifolium</i> en Vivero según el tipo de contenedor	39
Tabla 9 Matriz de consistencia	53
Tabla 10 Base de datos	66

Resumen

Esta tesis asumió como objetivo general determinar la influencia del tipo de contenedor en el crecimiento de la *Delostoma integrifolium* D. Don en vivero. La metodología se basó en una investigación explicativa longitudinal y de nivel cuantitativo simple, con un diseño completamente al azar (DCA) que incluyó cinco tratamientos (bolsa de polietileno, bolsa biodegradable, tubete, bandeja y pellets), cinco repeticiones y 50 plantas por unidad experimental, totalizando una población muestra de 1250 plántulas de *Delostoma integrifolium* D. Don cultivadas a partir de semillas recolectadas en el bosque montano La Palma, Cajamarca, Perú. Se evaluaron variables como altura del tallo, diámetro del cuello, número de hojas verdaderas y biomasa, realizando mediciones cada 15 días durante 105 días. Los resultados del análisis de varianza (ANOVA) revelaron que el tipo de contenedor influye significativamente en el crecimiento ($F = 4.07$, $p = 0.018$), siendo las bolsas de polietileno y biodegradables las que promovieron un desarrollo superior. Específicamente, la bolsa biodegradable de 700 cm³ se destacó con la mayor media en altura con 7.14 cm, diámetro (4.88 cm), número de hojas (7.4) y biomasa (65.6 g). En contraste, los pellets (186.51 cm³) mostraron el crecimiento más deficiente. En conclusión, la elección del contenedor es un factor crucial para optimizar el desarrollo de *Delostoma integrifolium* D. Don en vivero, siendo la bolsa biodegradable el tipo de envase más óptimo para el desarrollo de la planta.

Palabras clave: *Delostoma integrifolium*, contenedores, vivero, crecimiento.

Abstract

The overall objective of this study was to determine the influence of container type on the growth of *Delostoma integrifolium* D. Don in nurseries. The methodology was based on a simple quantitative longitudinal explanatory study with a completely randomized design (CRD) that included five treatments (polyethylene bag, biodegradable bag, tube, tray, and pellets), five replicates, and 50 plants per experimental unit, for a total sample population of 1.250 *Delostoma integrifolium* D. Don seedlings grown from seeds collected in the La Palma montane forest, Cajamarca, Peru. Variables such as stem height, neck diameter, number of true leaves, and biomass were evaluated, with measurements taken every 15 days for 105 days. The results of the analysis of variance (ANOVA) revealed that the type of container significantly influences growth ($F = 4.07$, $p = 0.018$), with polyethylene and biodegradable bags promoting superior development. Specifically, the 700 cm³ biodegradable bag stood out with the highest mean height (7.14 cm), diameter (4.88 cm), number of leaves (7.4), and biomass (65.6 gm). In contrast, pellets (186.51 cm³) showed the poorest growth. In conclusion, the choice of container is a crucial factor in optimizing the development of *Delostoma integrifolium* D. Don in nurseries, with the biodegradable bag being the most optimal type of container for plant development.

Keywords: *Delostoma integrifolium*, containers, nursery, growth.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Los bosques nativos cumplen un rol fundamental en la regulación de los ecosistemas, la preservación de la biodiversidad y son el sustento de vida de las poblaciones locales. No obstante, en las últimas décadas estos ecosistemas han sido duramente afectados por procesos antrópicos como la expansión agrícola, minera y la explotación indiscriminada de los recursos forestales, lo que ha provocado una drástica reducción de la cobertura boscosa y la pérdida progresiva de especies nativas de alto valor ecológico y económico.

Delostoma integrifolium es una especie forestal oriunda de amplia distribución en la región andina, extendiéndose desde Venezuela hasta los Andes peruanos, principalmente entre los 1 800 y 2 800 m s.n.m. En el Perú, se encuentra en los departamentos de Cajamarca, San Martín, Amazonas, La Libertad, Piura y Ayacucho (Medina, 2008). En el departamento de Cajamarca, esta especie forma parte de los bosques naturales de Cachil (Contumazá), Montesecco (Santa Cruz) y La Palma (Chota). Su importancia radica en su uso maderable, ornamental y ecológico, lo que la convierte en un recurso forestal nativo de alto valor. Sin embargo, su aprovechamiento no planificado ha generado una fuerte presión sobre sus poblaciones naturales, evidenciada por la deforestación de aproximadamente 3 784,75 km² en las provincias de San Ignacio y Jaén, situándola en una condición de vulnerabilidad (Abanto et al., 2021).

Ante este escenario, la restauración ecológica con especies nativas surge como una estrategia prioritaria para la recuperación de ecosistemas degradados y la conservación de recursos forestales. Estas acciones dependen en gran medida de la disponibilidad de plántones de alta calidad producidos en vivero, capaces de garantizar una adecuada supervivencia y crecimiento en campo definitivo. En este contexto, los avances tecnológicos en la producción en vivero han permitido el uso de diversos sistemas de contenedores, como bandejas de alta densidad y tubos de polietileno, que optimizan el uso del espacio, el sustrato y el tiempo de producción (Blandón, 2008).

La calidad de los plántones forestales está estrechamente relacionada con factores como el tamaño y diseño del contenedor, las propiedades físicas del sustrato y las prácticas silviculturales empleadas en vivero (Ritchie, 1984). Estos factores influyen directamente en el desarrollo morfológico y fisiológico de las plantas, particularmente en el crecimiento en altura, el diámetro del cuello y la arquitectura del sistema radicular,

características determinantes para el éxito del establecimiento en campo (South et al., 2005; Prieto-Ruiz et al., 2007).

La producción de plantas en contenedores constituye una herramienta eficiente y ampliamente utilizada en viveros forestales, ya que permite un mayor control sobre el número de plántulas, la densidad de producción y la cantidad de sustrato empleada, además de favorecer un mejor desarrollo del sistema foliar y radicular. Asimismo, estos sistemas contribuyen a reducir los tiempos de producción y el impacto ambiental asociado al uso excesivo de insumos (Gutiérrez y Muñoz, 2010). No obstante, el diseño, volumen y material del contenedor pueden condicionar significativamente el crecimiento y vigor de las plantas, afectando la absorción de agua y nutrientes, así como la conformación del sistema radicular (Jacobs et al., 2005; Grossnickle, 2012).

Diversos estudios han demostrado que el volumen del contenedor es un factor determinante en el crecimiento de las plantas, ya que limita o favorece el desarrollo radicular y, en consecuencia, el tamaño final del plantón (Mullan y White, 2002; Luna et al., 2012). Aunque existe abundante información sobre el efecto del sustrato en el desarrollo de especies forestales (Martínez et al., 2003; Chávez et al., 2021; Luna, 2019), los estudios enfocados en evaluar el efecto del tipo de contenedor, especialmente en especies forestales nativas, siguen siendo limitados. Investigaciones como la de Castro-Garibay et al. (2018) evidencian que ciertos diseños de envases favorecen un mayor crecimiento en altura y diámetro, resaltando la necesidad de profundizar en este aspecto.

En el caso de *Delostoma integrifolium* D. Don, la información científica relacionada con su producción en vivero es aún escasa, pese a su importancia ecológica y su creciente estado de amenaza. La generación de conocimiento sobre técnicas adecuadas de producción de plántulas, particularmente en relación con el uso de contenedores, resulta fundamental para el establecimiento exitoso de plantaciones de enriquecimiento y rodales puros que contribuyan a la conservación y recuperación de sus poblaciones naturales.

En este contexto, la presente investigación tiene como objetivo evaluar la influencia del tipo de contenedor en el crecimiento de *Delostoma integrifolium* D. Don en vivero, a través del análisis de variables morfológicas como altura, diámetro del tallo, número de hojas verdaderas y biomasa. Los resultados obtenidos permitirán identificar el contenedor más adecuado para la producción de plantones de alta calidad, generando información técnica que sirva como base para programas de reforestación y preservación de esta especie nativa en la región de Cajamarca.

1.1 Planteamiento del problema

Delostoma integrifolium D. Don es, una especie forestal distribuida desde Venezuela hasta los Andes de Perú, prevaleciendo a 1800-2800 m s.n.m. se distribuye en los departamentos de Cajamarca, San Martín, Amazonas, La Libertad, Piura y Ayacucho (Medina, 2008). En el departamento de Cajamarca, esta especie se distribuye en los bosques naturales de Cachil (Contumazá), Montesecco (Santa Cruz) y La Palma (Chota), esta especie posee múltiples beneficios tanto como para madera y como valor ornamental, es considerado como un recurso natural nativo, sin embargo, es ampliamente explotado, en las últimas décadas en las provincias de San Ignacio y Jaén se han deforestado 3784,75 km, lo que hace que la especie este en situación de vulnerabilidad (Abanto *et al.*, 2021).

La innovación de la tecnología permite producir plantas en viveros con bandejas de alta densidad y tubos de polietileno, por lo que se han probado diversos experimentos para encontrar las mejores condiciones de la planta (Blandón, 2008). El tamaño del recipiente, la condición física del sustrato y la silvicultura en vivero juegan un papel fundamental en la calidad de la planta (Ritchie, 1984), que están ampliamente relacionados con la capacidad de una planta para lograr las más altas posibilidades de supervivencia en campo definitivo (South *et al.*, 2005).

Existe diferentes métodos de producción de plantas, la producción de plantas en contenedores constituye una herramienta fundamental, permiten mayor control del número de plantas y de la cantidad del sustrato a utilizar mejorando su sistema foliar y radicular. Estos sistemas de producción son muy eficientes, reducen el tiempo de producción y la cantidad de sustrato, además tienen mayor utilidad, reduciendo la contaminación ambiental (Gutiérrez y Muñoz, 2010).

La producción de plántulas de calidad depende de diversos elementos que garanticen la supervivencia y crecimiento, dentro de ellos destacan los diversos contenedores de producción que influyen en las peculiaridades morfológicas, como el tamaño de la planta, diámetro del cuello y tamaño del sistema radicular (Prieto-Ruiz *et al.*, 2007). Estudios realizados por Bernaola-Páucar *et al.* (2015) indican que el contenedor permite obtener plantas grandes de buena calidad morfológica.

La forestación de especies autóctonas en la zona de Cajamarca se ve condicionada por la escasez de materiales básicos y plántulas. Por ello, es necesario desarrollar diferentes técnicas de producción, como el uso de contenedores, que promuevan el

desarrollo de plantas de alta calidad en el vivero. Actualmente, hay varias formas y tamaños de contenedores en el mercado que se recomiendan para la producción de especies forestales exóticas, ornamentales y hortícolas, pero se han realizado pocas investigaciones para determinar qué contenedores son mejores para la producción de especies nativas en viveros.

Por ello con el estudio se busca determinar el efecto del tipo de contenedor en el crecimiento de *Delostoma integrifolium* D. Don en vivero.

1.2 Formulación del problema

¿Existe influencia del tipo de contenedor en el crecimiento de *Delostoma integrifolium* D. Don en vivero?

1.3 Justificación

Los bosques plantados y naturales están influenciados por procesos de expansión de la agricultura, el cambio de uso de tierra, las plagas y enfermedades que limitan cada vez más el acceso a productos maderables y agravan la subsistencia de los recursos naturales (Rada, 2014). Por lo tanto, García (2007) sostiene que la pérdida de bosques, naturales se compensa con proyectos de reforestación, que requieren la obtención de plántones en periodos de tiempo más cortos, de mejor calidad, con la finalidad de lograr el establecimiento y desarrollo de las plantaciones como las especies naturales de rápida adaptabilidad (García, 2007). La elección de un determinado tipo de contenedor es quizás una de las decisiones más importantes a tomar en cuenta, pues no solo condiciona el resultado final de la planta tanto en el aspecto morfológico como fisiológicamente, sino también el tipo y modo de prácticas culturales en el vivero (Próspero,2012).

Investigaciones realizadas por Martínez *et al.* (2003); Chávez *et al.* (2021) y Luna (2019) sostienen que el sustrato influye en el desarrollo de la planta, sin embargo, existen escasos estudios sobre el efecto del envase en el desarrollo de la planta como el estudio realizado por Castro-Garibay *et al.* (2018) quien aportó que las plantas producidas en envase con drenaje típico alcanzaron mayor diámetro y altura.

Mediante los métodos de producción en vivero, es común que las plantas se produzcan en cepellones, por lo que existe una variedad de contenedores en el mercado, sin embargo, el diseño y el material de producción determinan varias variables en el

desarrollo como la formación del sistema radicular y la densidad de plantas por unidad (Sánchez-Aguilar *et al.*, 2016).

Actualmente existen muchas clases y marcas de contenedores que pueden satisfacer la mayoría las necesidades de los viveros de todo tipo y condición, pero para estar seguros de cuál es el adecuado, es necesario evaluar su función y efecto en el crecimiento de las plantas, por lo que las características de los contenedores deben asegurar el desarrollo adecuado de la planta (Ruíz *et al.*, 2012). El diseño y volumen del contenedor son indicadores fundamentales que influyen en la vigorosidad de la planta y especialmente en la forma estructural de las raíces y el crecimiento en campo (Jacobs *et al.*, 2005; Ruiz *et al.*, 2007 y Grossnickle, 2012), coincidiendo con Luna, *et al.*, (2012) quien menciona que el volumen de un contenedor determina el tamaño que podrá alcanzar la planta que crezca en el mismo corroborado por Mullan y White (2002), los cuales sostienen que el volumen del contenedor afecta el crecimiento de las plantas, lo que facilita la ingesta de agua y nutrientes por parte de la planta.

La necesidad de conocer el estado de conservación de *D. integrifolium*, viene desde épocas muy antiguas, sin embargo, actualmente es una especie muy explotada y se deduce que en la actualidad quedarían remantes de bosque (Cruzado, 2022). Una alternativa para mantener las poblaciones *D. integrifolium*, es la instalación de plantaciones de enriquecimiento o rodales puros, la cual se inicia con la producción de plántulas en vivero, sin embargo, para garantizar una producción exitosa de alta calidad se debe seleccionar de manera adecuada el sustrato y el contenedor para generar información base que sirva como pauta o guía de acuerdo a las necesidades y condiciones de la planta.

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general

Determinar la influencia del tipo de contenedor en el crecimiento de *Delostoma integrifolium* D. Don en vivero.

1.4.2 Objetivos específicos

Evaluar el crecimiento en altura, diámetro del cuello de la raíz, número de hojas verdaderas y biomasa de *Delostoma integrifolium* D. Don en vivero.

Determinar el mejor envase para el crecimiento de *Delostoma integrifolium* D.
Don en vivero.

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del estudio

Lerena *et al.* (2000) evaluaron los tipos de los contenedores sobre la supervivencia y desarrollo de plantas de *Pinus pinea* L. revelaron que el incremento de diámetro y la supervivencia presentaron correlaciones significativas con las dimensiones de los contenedores, el incremento de diámetro alcanzó su máximo alrededor de los 300-350 cc de volumen, y la supervivencia e incremento de diámetro mostraron un tope en los 19 cm de profundidad. Concluyeron que los óptimos contenedores para el cultivo de *P. pinea* son 19 cm de profundidad y 300-350 cc.

Prieto-Ruiz *et al.* (2004) evaluaron el efecto de envases de 80, 170, 260 cm³, en el crecimiento de *Pinus engelmannii* Carr. En un periodo de seis meses en vivero, mediante un diseño (DCA) con cuatro repeticiones. encontraron que los contenedores de 170 y 260 cm³ mejoraron el rendimiento y calidad de planta resultante.

Sevillano y García (2004) evaluaron la influencia de los contenedores abiertos lateralmente en la morfología aérea y radicular en plántulas de *Pinus pinea* L. y *Quercus coccifera* L., utilizaron dos tipos de contenedores con paredes cerradas y con paredes abiertas, concluyendo que el envase abierto ha supuesto una mejora importante en la estrechez de las raíces.

Prieto-Ruiz *et al.*, (2007) evaluaron el efecto del envase y del riego para la producción de plantones de *Pinus cooperi* Blanco, evaluaron dos localidades en campo donde las características climáticas fueron constantes, el efecto de la calidad en recipientes de 80 y 170 cm³ y riegos cada 48. 96 y 168 h, se halló que la planta de 170 cm³ producida en contenedores fue estadísticamente mejor ($p < 0,05$) con un diámetro de 9.17 mm y 17.9 g, concluyeron que el tamaño del recipiente y la frecuencia de riego no afectaron el desarrollo de las plantas.

Quiroz *et al.* (2012) evaluaron el efecto de la dimensión del contenedor el desarrollo de las plantas de *Quillaja saponaria* Molina, en vivero y el comportamiento en

campo realizaron 10 tratamientos utilizando diferentes tipos de charolas con contenedores de diferentes volúmenes (53-310 cm³), reportaron una alta correlación positiva del volumen de contenedor con el peso seco ($r = 0.90$) y el diámetro del cuello ($r = 0.72$) de las plántulas. Como conclusión, se determinó que los contenedores de 130 a 135 cm³ resultan más rentables y productivos, pues aseguran una supervivencia superior al 95% al segundo año de establecimiento en terreno.

Salto *et al.* (2013) determinaron la influencia de diferentes sustratos y contenedores sobre la morfología de plantines de dos especies de *Prosopis* spp., utilizaron cinco tipos de sustratos y distintos contenedores (bandejas y tubetes), determinando que el *Prosopis alba* y *Prosopis nigra* Griseb, alcanzaron diferencias significativas, concluyendo que el contenedor tuvo un efecto significativo en el crecimiento de los plantines.

Bernaola-Paucar *et al.* (2015) evaluaron el efecto del tipo de contenedor en la calidad y supervivencia de *Pinus hartwegii* Lindl. Se trasplantaron 350 plantas en charolas, 350 en contenedores de 1 L y 350 en contenedores de 3 L, determinando que los tratamientos alcanzaron diferencias significativas ($p < 0.5$), el T2 alcanzó mayor altura, mayor diámetro de tallo, volumen aéreo, volumen radial y mayores índices de calidad y mayor porcentaje de supervivencia (96%).

Gil y Díaz (2016) evaluaron los tipos de contenedores en el crecimiento radial de *Coffea arabica* L. en vivero, se utilizaron seis tratamientos con cuatro repeticiones, encontrando diferencias significativas entre los tratamientos y concluyendo que las plantas sembradas en contenedores con mayor profundidad lograron mayor longitud de tallo y de raíz.

Sánchez-Aguilar *et al.* (2016) determinaron el efecto del tipo y color de envase en el desarrollo de plantas, utilizó un DCA con diseño factorial, evaluó las variables de altura, diámetro, número de raíces, índice de calidad, esbeltez, fibrosidad de la raíz de la planta, el color mostró diferencias significativas, el envase sin drenaje lateral alcanzó mayor desempeño ($p = 0.002$), en Dt ($p = 0.015$) y Bt ($p = 0.001$).

Oconor *et al.* (2019) evaluaron el efecto del sustrato en la calidad de la planta *Swietenia mahagoni* (L) Jacq. utilizaron sustratos a base de aserrín de pino (As), fibra de coco (Fc), cascarilla de cacao (Cc) y mezclas volumétricas de cacao, fibra de coco y aserrín de pino, determinando que la especie obtuvo respuestas favorables a las mezclas Cc60 (Cc-60% + Fc-20% + As-20%) y Cc50 (Cc-50% + Fc-30% + As-20%).

Roncaglia *et al.* (2019) evaluaron los efectos de la forma del contenedor en el desarrollo de plántulas de *Prosopis alba* var, evaluaron dos tipos de contenedores redondos, y encontraron que un contenedor cuadrado mejoró la altura del diámetro de las plántulas, determinaron que el contenedor cuadrado mejoró el diámetro de altura del cuello y radical.

Madrid *et al.* (2021) evaluaron el desarrollo de *Pinus cembroides* Zucc, en vivero y campo producido en diferentes tipos de contenedores, utilizó 10 contenedores de diferente tipo y volumen como tubetes de plástico rígido (T170, T220, T250, T310 y T380 ml), charolas de plástico rígido (Ch plas-170, Ch plas-200 y Ch plas-220 ml) y charolas de poliestireno (Ch pol-160 y Ch pol-170 ml), concluyeron que, en charolas de polietileno de 170 ml, se obtuvo plantas de 20.4 cm de A y 4.9 mm de D.

Senilliani *et al.* (2021) evaluaron las características morfológicas y fisiológicas de *Prosopis alba* var. Panta Grisebach, en vivero con diferentes medios de crecimiento y contenedor, la altura de planta, diámetro de raíz, biomasa aérea y radical, encontraron que la calidad de planta varía dependiendo del tipo de sustrato y del volumen del contenedor utilizado. Concluyeron que los contenedores de mayor volumen permitieron una mayor altura, biomasa aérea y un mejor índice de calidad.

2.2 Bases teórico- científicas

2.2.1 Producción de plántones forestales

La producción de plántones, es un componente fundamental para programas de reforestación, son una alternativa para detener o disminuir la degradación de suelos que se está incrementando lo que genera problemas económicos y sociales (Oliva *et al.*, 2017).

2.2.2 *La Delostoma integrifolium* D. Don

D. integrifolium pertenece a la familia Bignoniaceae, como se evidencia en la figura 1 es un árbol de tamaño mediano a grande con un diámetro de 20-100 cm y una altura de 6-20 m, ramas laterales que se originan de la segunda a la tercera copa globosa y tallo irregular sin cambios en la base; corteza lenticelada, ceniza a marrón claro; hojas simples, opuestas, enteras, acuminadas, base obtusa, pinnadas, láminas rugosas, lisas (Reynel *et al.*, 2006). Inflorescencias con 3-10 flores pilosas, abigarradas, rosadas en extremos cimosos o pobremente florecidos; frutos elípticos, ligeramente curvados, semillas aladas y delgadas, de 1–2 cm de largo (Vargas, 2002).

Figura 1

Árbol de *Delostoma integrifolium* D. Don



2.2.3 Envases para la producción de plantones

Los envases son fundamentales para la producción de plantones forestales, en la mayoría de viveros su producción se realiza en bolsas plásticas lo que genera problemas de deformaciones radicales convirtiéndose en una necesidad de mejorar la calidad de la planta (Bautista,2018).

La producción de plantones en diferentes contenedores mejora las características de la planta y permite mejor control de la humedad, temperatura, riego y luz (Vargas *et al.*,2020). En la actualidad existen diversos contenedores de diferentes formas, tamaños y materiales que permiten obtener mejores resultados, sin embargo, existe poca difusión de estos estudios (Bautista,2018).

El tamaño del contenedor influye directamente en el desarrollo de la planta (Vargas *et al.*,2020); las bandejas y tubetes son medios de producción recientes que permiten mejorar el establecimiento y estabilidad de las plantas, que está influenciado por el número de plantas a cultivar por unidad de superficie, cantidad de sustrato a utilizar y la especie a producir (Avalos *et al.*,2017).

2.2.4 Calidad de plantas en vivero

Es un factor de éxito de supervivencia en campo definitivo, por ello en vivero se debe llevar un buen control sobre los elementos morfológicos y fisiológicos (Rueda *et al.*,2014). La calidad vegetal permite que las plantas se adapten y prosperen en condiciones climáticas y edáficas (Rodríguez, 2008); se debe principalmente a las características genéticas y las técnicas utilizadas para reproducirlo. Sin embargo, consideran que la calidad de la planta está influenciada también por el tipo y tamaño de envase y que permiten obtener plantas con mayor esbeltez y rigurosidad (Avalos *et al.*,2017).

Para obtener plantones de calidad se requiere a la semilla procedimientos confiables que garanticen una buena germinación, con el propósito que se logren alto porcentaje de supervivencia y ayude el establecimiento en campo definitivo (Muñoz *et al.*,2015).

2.3 Marco conceptual

2.3.1 *Vivero*

Son espacios diseñados para la producción de todo tipo de plantas, como plantas forestales, frutales y ornamentales (Bagot, 2005).

2.3.2 *Especie nativa*

Es una especie autóctona que vive de forma natural en su zona, su aparición y propagación se dan de forma natural sin la intervención de la mano del hombre (Gándara, 2011).

2.3.3 *Crecimiento de la planta*

Es la fase donde la planta incrementa sus dimensiones de tallo, diámetro, raíces, para el desarrollo requiere ser acondicionada para su posterior instalación a campo definitivo (Neyoi, 2012).

2.3.4 *Almácigo*

Son espacios donde las semillas se colocan en condiciones controladas con humedad, luz y sustratos, para que las plantas puedan desarrollarse de tal forma que luego puedan reproducirse (Roldán y Soto, 2005).

2.3.5 *Semilla botánica*

Es una unidad biológica que es el resultado de la fecundación. Característica de las plantas vasculares superiores y está formada por el óvulo de la planta (Guillén-Pérez., 2002).

2.3.6 *Semilla vegetativa*

Es la reproducción de una planta a partir de una célula, un tejido o un órgano de la planta madre para dar origen a otra de iguales características (Saldaña, 2015).

2.3.7 *Calidad de planta*

Es la característica externa de la planta que presenta después de un período de evaluación (Saldaña, 2015).

2.3.8 *Las bolsas*

Las bolsas son medios de producción de plantones, mayormente de color oscuro perforadas sus dimensiones varían dependiendo del tipo de planta a producir en el vivero (Gutiérrez y Muñoz, 2010).

Figura 2

Bolsas de polietileno para cultivos forestales



Nota. Adaptado de ficha técnica bolsas de polietileno para cultivos forestales, por Agropecuaria Villa Rica S.R.L, 2023, <https://agroshow.info/productos/forestal/bolsas-y-tubetes/tubete-para-cultivos-forestales/>

2.3.9 Los tubetes

Los tubetes son conos de polietileno de alto espesor de color oscuro, los más utilizados tienen 13 cm de alto y 150 cm³ de volumen, con rayas internas a lo largo del tubo y fondo abierto con un orificio de 1,2 cm. Su peso es de unos 22 gramos (Gutiérrez y Muñoz, 2010).

Figura 3

Tubete para producción de plantones forestales



Nota. Adaptado de ficha técnica tubete para cultivos forestales, por Agropecuaria Villa Rica S.R.L, 2023, <https://agroshow.info/productos/forestal/bolsas-y-tubetes/tubete-para-cultivos-forestales/>

2.3.10 Los pellets

Los pellets están fabricados sustrato de musgo envueltas con una malla fina compostable, Los pellets son secos y comprimidos para su fácil almacenaje, que luego de ser humedecidos se expanden verticalmente aumentando su tamaño (Gutiérrez y Muñoz, 2010). Esto exige a la planta a desarrollar más raíces laterales secundarias, lo que produce un mayor número de raíces que al ser plantadas dan mayor crecimiento a la planta.

Figura 4

Jiffy pellet forestal



Nota. Adaptado de ficha técnica Jiffy Pellet forestal, por Maruplast Internacional E.I.R.,2023, <https://floradelamitaddelmundo.wordpress.com/2019/07/04/yalomandelostoma-integrifolium-3/>

2.3.11 Las bandejas

Son medios de producción de plantas que trae innumerables beneficios y permite ahorrar el sustrato y controlar la humedad de la planta (Montoya *et al.*,2009).

Figura 5

Bandejas para producción de plantones Forestales



Nota. Adaptado de ficha técnica bandejas para cultivos forestales, por Agropecuaria Villa Rica.S.R.L, 2023,<https://agroshow.info/productos/forestal/bolsas-y-tubetes/>

2.3.12 Bolsas biodegradables

Son de material de yute, que se degradan en cortos periodo de tiempo a estar en contacto con sustrato húmedo (Castro *et al.*,2017).

Figura 6

Bolsas biodegradables para producción de plántones forestales



Nota. Adaptado de ficha técnica bolsas biodegradables para cultivos forestales, por Agropecuaria Villa Rica S.R.L2023, <https://agroshow.info/productos/forestal/bolsas-y-tubetes/tubete-para-cultivos-forestales/>

2.3.13 Altura de la planta

La altura de la planta es desde la base del cuello de la raíz hasta la punta del brote terminal (cm), para Gutiérrez y Muñoz (2010).

2.3.14 Pares de hojas verdaderas

Primero se desarrolla el hipocótilo que es el espacio entre los cotiledones y la radícula, luego el epicótilo, espacio entre los cotiledones y las primeras hojas verdaderas y finalmente las primeras hojas de la planta, pueden ser distintas de las que la planta desarrolla más adelante, para su evaluación se realiza mediante el conteo, normalmente es cada 20 días (Gutiérrez y Muñoz, 2010).

2.3.15 Diámetro del tallo

Es una medida que se realiza a los 50 días después del trasplante, comúnmente se utiliza un Vernier a la altura del cuello basal de la planta (Gutiérrez y Muñoz, 2010).

2.3.16 Biomasa de una planta

Es una fuente de energía y está conformado por la biomasa del fuste, hojas y raíz, esbeltez del tallo (Fernández, 2003); será medida en gramos.

2.4 Hipótesis

H₀: El tipo del contenedor no influye significativamente en el crecimiento de *Delostoma integrifolium* D. Don en vivero.

H₁: El tipo de contenedor influye significativamente en el crecimiento de *Delostoma integrifolium* D. Don en vivero.

2.4.1 Operacionalización de variables

2.4.1.1 Variables independientes

- Tipos de contenedores: tubetes, bolsa de polietileno, bolsa biodegradable, pellets, bandeja.

2.4.1.2 Variables dependientes

- Crecimiento de la planta en vivero: Altura del tallo (cm), diámetro del cuello de la raíz o diámetro basal (mm), número de hojas verdaderas y biomasa (g).

Tabla 1 Matriz de operacionalización de variables

Tipo de variable	Concepto	Variable	Dimensión	Indicador	Instrumento	Escala de medición
Variable independiente	El contenedor forestal sirve para la producción de plantas en viveros, ya que su diseño determina en gran medida las características morfológicas y funcionales de los brinzales y, en general, de la calidad	Bolsa plástica	Tamaño Forma	Volumen Peso	Probeta o medida estándar Balanza	cm ³ g
		Bolsa biodegradable	Tamaño Forma	Volumen Peso	Probeta o medida estándar Balanza	cm ³ g
	Tubete	Tamaño Forma	Volumen Peso	Probeta o medida estándar Balanza	cm ³ g	
	Pellet	Tamaño	Volumen Peso	Probeta o medida estándar Balanza		
	Bandeja	Tamaño Forma	Cantidad Volumen Peso	Conteo Probeta o medida estándar	cm ³ g	

	de las plantas producidas.				Balanza	
Variable dependiente	Variables que determinan el tamaño y robustez de la planta.	Altura del tallo	Tamaño	Altura	Regla o cinta métrica	cm
		Diámetro del tallo	Tamaño	Diámetro	Vernier	cm
		Hojas verdaderas	Cantidad	Número de hojas	Adimension al	Adimension al
		Biomasa	Peso	Cantidad	Balanza	kg

CAPÍTULO III.

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo y nivel de investigación

3.1.1 Tipo y nivel de investigación

la investigación fue de tipo cuantitativa y de nivel explicativo, se evaluó el efecto del tipo de contendor en el crecimiento de *Delostoma integrifolium* D. Don en vivero.

3.1.2 Diseño de la investigación

El diseño de investigación fue experimental, ya que se manipuló la variable independiente (contenedores) y se evaluó el efecto sobre las variables dependientes (crecimiento de la *Delostoma integrifolium* D. Don) Por lo que se empleó el diseño completamente al azar (DCA), 5 repeticiones y 50 plantas por unidad experimental, en la Tabla 2 se describen los tratamientos y en la Figura 8 se muestra el repartimiento de los tratamientos según el diseño experimental.

Figura 7

Diagrama de flujo metodológico

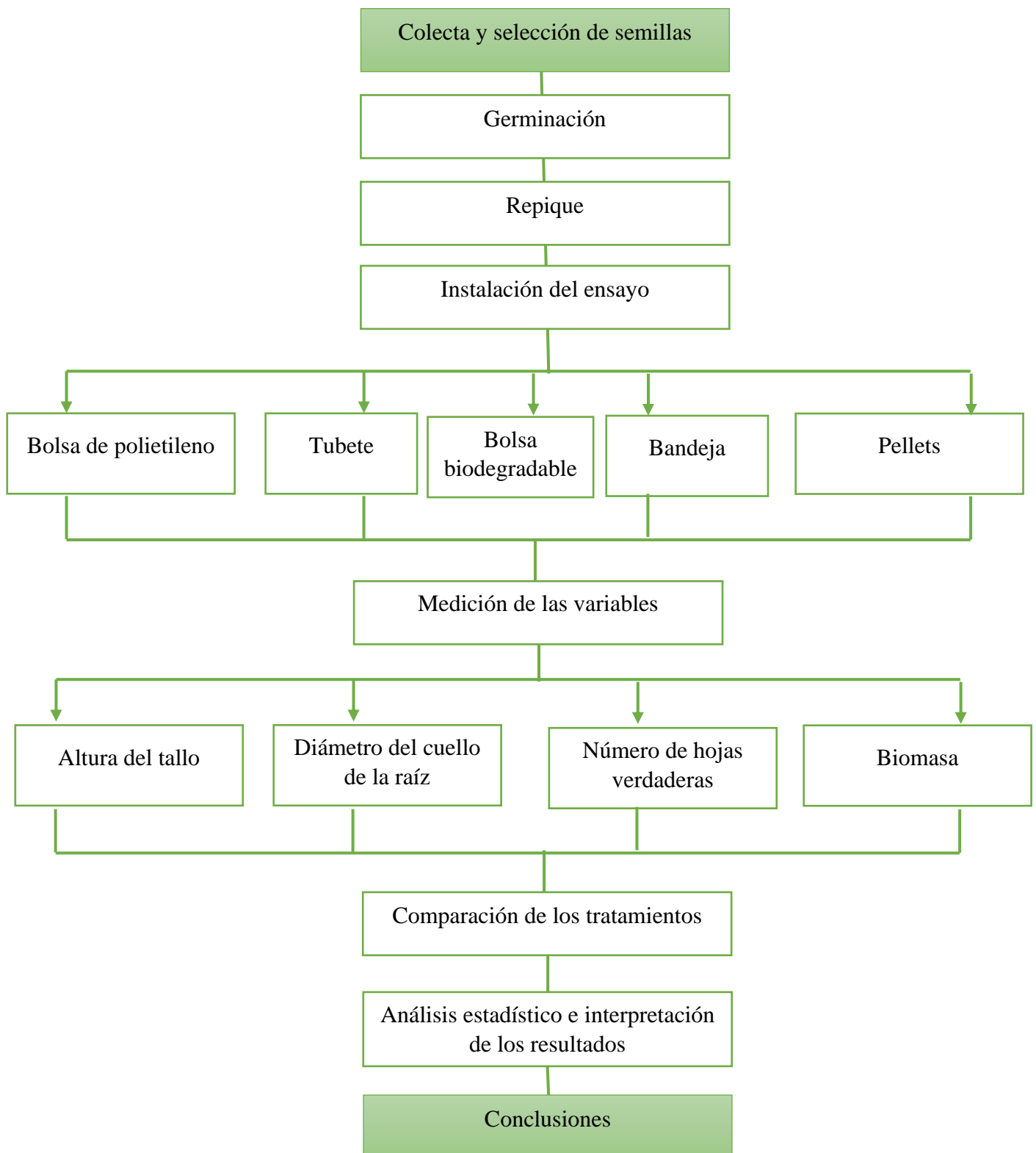
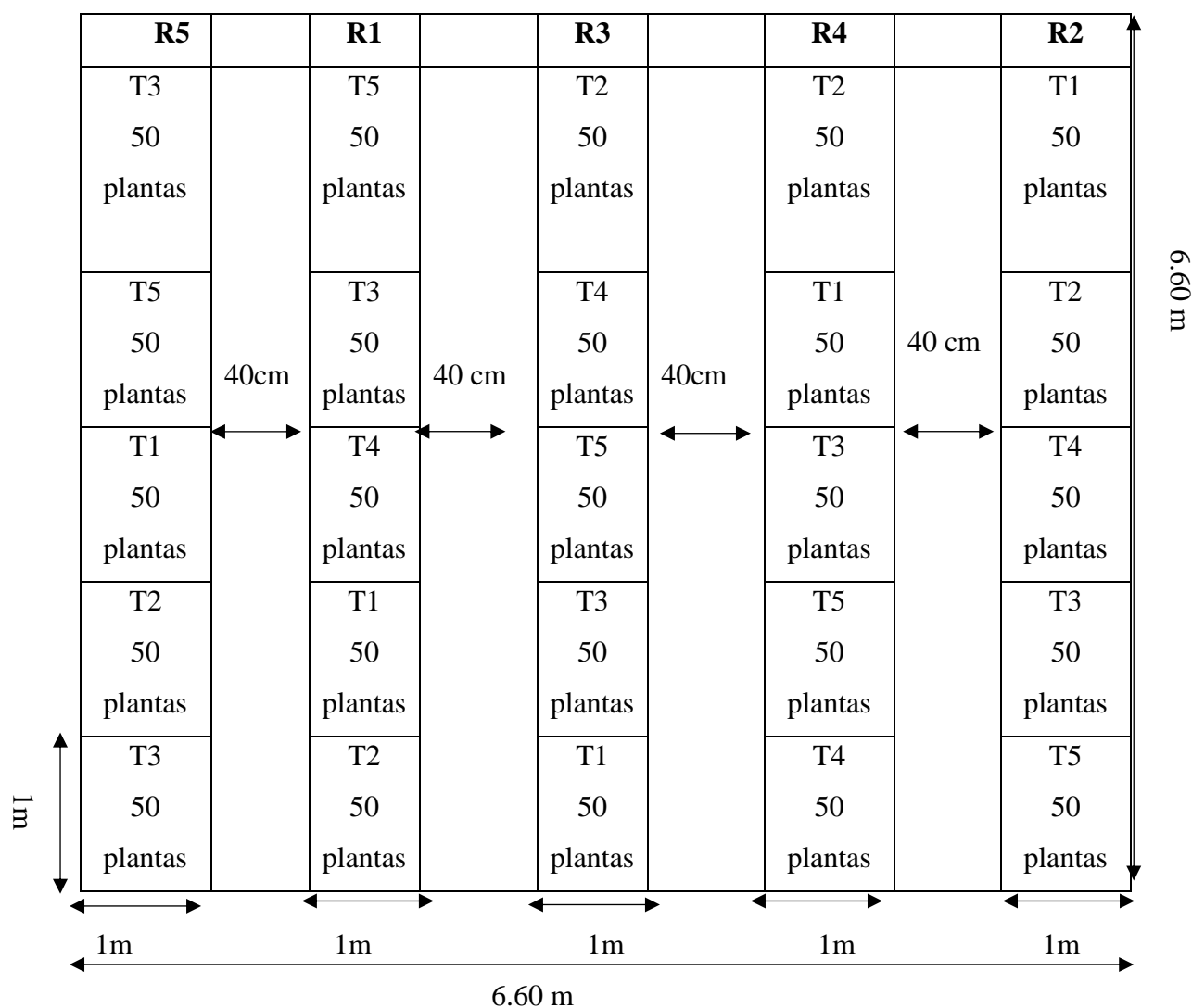


Tabla 2 *Tratamientos para determinar el crecimiento de plantas de Delostoma integrifolium D. Don en vivero*

Tratamientos	Contenedores	N° de repeticiones	N° de plantas por unidad experimental	N° de plantas/ Tratamiento
T1	Bolsa de polietileno (testigo)	5	50	250
T2	Bolsa biodegradable	5	50	250
T3	Tubete	5	50	250
T4	Bandeja	5	50	250
T5	Pellets	5	50	250
Total		25	250	1250

Figura 8 *Croquis experimental*



3.2 Métodos de investigación

Para el desarrollo de la investigación efecto del tipo de contendor en el crecimiento de la *D. integrifolium* en vivero, se realizó según lo detallado en los anexos en la (Figura 8).

3.2.1 *Colecta de semillas*

Los frutos de las semillas se recolectan de árboles en el bosque Montano La Palma en la provincia de Chota de Cajamarca, Perú. La colecta de las semillas se realizó siguiendo el método Chávez *et al.* (2021), en época reproductiva, en el mismo estado fenológico de frutos.

3.2.2 *Germinación*

La germinación de las semillas que fueron utilizadas en este experimento se realizó en cama de almácigo, empleando como sustrato arena desinfectada (Rada, 2014).

3.2.3 *Sustrato*

El sustrato que se utilizara estuvo conformado por turba, hojarasca y arena en una proporción de 3:2:1, estos componentes serán secados por un periodo de 2 a 4 días, hasta que esté totalmente seca, con la finalidad de eliminar microorganismos (Flores, 2020).

3.2.4 *Repique*

El repique se realizó, a las tres semanas o cuando las plantas cuenten con dos pares de hojas verdaderas (6 cm), las plantas serán repicadas en cada uno de los contenedores y el sustrato descrito anteriormente (Rada, 2014).

3.2.5 *Instalación del ensayo*

El análisis se realizó in situ, de acuerdo con Brand *et al.* (1992), en sistemas de apoyo elevados un metro sobre el suelo. Estos sistemas permitieron la poda natural de las raíces y un cómodo manejo por parte del operador, lo que incluyó el testigo (bolsas de plástico).

3.2.6 *Manejo de plantas durante el experimento*

Durante las tres primeras semanas, se aplicaron riegos diarios, los cuales se redujeron progresivamente hasta llegar a un riego cada dos días. Además, el control de malezas (deshierbe) se realizó cada 15 días, después de las repicadas (Rada, 2014).

3.2.7 *Medición de las variables*

Se midieron la altura de la planta, el diámetro del tallo y el número de hojas verdaderas de cada tratamiento y de cada especie en estudio. Estas mediciones se realizaron cada 15 días durante un periodo de 105 días, siguiendo las recomendaciones de Barboza (2021), quien llevó a cabo una investigación con la misma especie, *D. integrifolium*. Es importante destacar que, después de 105 días, estas plantas estaban listas para su trasplante definitivo al campo.

Altura del tallo

Durante mi investigación, la altura de tallo (H) se midió desde el cuello de la raíz hasta la yema terminal, expresándose en centímetros. Para esta medición, utilicé una regla graduada que ofrecía una precisión de 1 mm.

Diámetro del cuello de la raíz o basal (cm)

La medición del diámetro se realizó con vernier digital y fue medido en el cuello de la raíz (nivel del sustrato), la precisión del instrumento fue de 0,1 mm.

Número de hojas verdaderas

Durante el experimento, el número de hojas verdaderas se registró cada 15 días, iniciando después del trasplante y continuando hasta el último día de la evaluación experimental.

Cálculo de la biomasa área y raíces

El peso del fuste, hojas, tallo y raíces fue determinado utilizando una balanza analítica de plato superior con una precisión de 0.1 g. A los 105 días, para el cálculo de la biomasa, se empleó el 50% de la muestra, es decir, 625 plantas, mientras que la mitad restante fue destinada a la reforestación en la zona de estudio.

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

La población estuvo conformada por árboles *Delostoma integrifolium* D. Don del bosque montano La Palma.

3.3.2 Muestra

La muestra estuvo conformada por 1250 semillas después del repique de *Delostoma integrifolium* D. Don.

3.3.3 Muestreo

La aplicación de un muestreo deliberado o por juicio se realizó, tomando particularmente la mitad de la muestra, la cual estuvo conformada por 625 plantas.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnicas de recolección de datos

Observación.

Los datos para el presente estudio fueron obtenidos mediante la observación, permitiendo el registro de las variables en estudio.

Medición.

Mediante la medición, se anotaron las variables evaluadas para registrar los datos del experimento.

3.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Guía de Observación.

Formato de registro del crecimiento de las plantas en el cual se registraron los datos de la altura del tallo, diámetro de del cuello, número hojas verdaderas y biomasa

Regla milimetrada.

Se utilizó para medir la altura de las plantas en cada uno de los parámetros.

Vernier digital:

Se utilizó para medir el diámetro del cuello de la raíz

Bases de datos de publicaciones científicas.

Se recolectó información secundaria de revistas, artículos científicos, tesis, libros, etc.

Balanza de precisión.

Para pesar la biomasa de plántulas de *Delostoma integrifolium*.

3.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

3.5.1 Procesamiento de datos

Los datos de las variables de crecimiento serán digitalizados en una hoja de cálculo Excel. En la primera etapa fueron calculadas las estadísticas descriptivas (media, desviación estándar, varianza, coeficiente de variación) de las variables medidas (diámetro del cuello de la planta, altura, número de hojas verdaderas y biomasa) y de las variables calculadas (índice de esbeltez, índice de calidad de Dickson e índice de lignificación).

- **Media**

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + \dots + x_n}{n} \quad \text{(Ecuación 1)}$$

\bar{x} , es la media aritmética de cada una de las variables medidas y variables calculadas; x_i es el valor de la variable de la observación i , n : número de observaciones por unidad experimental y/o tratamiento.

- **Desviación estándar**

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde, S : desviación estándar, x_i es el valor de la variable de la observación i ; n : número de observaciones; \bar{X} : es la media aritmética de cada una de las variables medida.

- **Varianza**

$$S^2 = (S)^2 \rightarrow S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n - 1} \quad \text{Ecuación 3}$$

Donde, S es el valor de la varianza de cada una de las variables medidas y calculadas.

- **Coefficiente de variación**

$$CV = \frac{S_x}{|\bar{x}|} \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde X es la variable sobre la que se pretenden calcular la varianza, S_x es la Desviación típica de la variable X , $|\bar{x}|$ es la media de la variable X en valor absoluto con $\bar{x} \neq 0$

- **Índice de calidad de Dickson**

$$ICD = \frac{B t (g)}{\frac{A (cm)}{D (mm)} + \frac{B a (g)}{B raíz (g)}} \quad \text{Ecuación 5}$$

ICD: Índice de calidad de Dickson.

- **Índice de esbeltez**

$$IR = \frac{A (cm)}{D (mm)} \quad \text{Ecuación 6}$$

IR: Índice de *robustez* o esbeltez (Gutiérrez y Muñoz, 2010).

- **Índice de lignificación**

$$IL = \frac{\text{Masa seca total (g)}}{\text{Masa total húmeda (g)}}$$

Ecuación 7

IL: índice de lignificación (Gutiérrez y Muñoz, 2010).

3.5.2 *Análisis de los datos*

El análisis e exégesis del efecto de los tratamientos, se realizó en tres etapas:

La verificación de normalidad de datos mediante la aplicación de la prueba de Shapiro-Wilk y homogeneidad de varianzas a través del test de Barlett o Kruskal Wallis.

Los datos obtenidos y registrados fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVA) mediante la prueba F al 5% de probabilidad, finalmente, donde se comprobó la existencia de diferencias significativas entre tratamiento se procederá con la etapa 3.

Comparación de medias de los tratamientos mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, para lo cual se utilizó el software R.

En Anexos se puede visualizar la matriz de consistencia de toda la investigación.

3.6 Aspectos éticos

3.6.1 *Confiabilidad*

Se aseguró el control de cada una de las variables para garantizar la confiabilidad de los resultados.

3.6.2 *Objetividad*

La investigación aseguró conocer el efecto del tipo de contendor en el crecimiento de la *D. integrifolium* en vivero.

3.6.3 *Conflicto de intereses*

La presente investigación no presenta ningún conflicto de intereses.

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Resultados del estudio

La Tabla 3 presenta los resultados de la prueba de normalidad asociadas a las variables de crecimiento de la planta la prueba de Kolmogórov-Smirnov, reveló que las variables Altura de la planta ($p=0.420$), número de hojas verdaderas ($p=0.250$) y biomasa ($p=0.310$) siguen una distribución normal al ser sus p -valores superiores al nivel de significancia $p=0.05$, lo que es congruente con la aplicación de la prueba paramétrica ANOVA en estas. No obstante, el diámetro del tallo presentó una distribución no normal $p=0.065$, sugiriendo la necesidad de usar una prueba no paramétrica como Kruskal-Wallis, cuyo p -valor de 0.010 indica diferencias significativas entre grupos. En cuanto a la prueba de Levene, que evalúa la homogeneidad de varianzas, se observó que todas las variables $p>0,05$ en todos los casos cumplen con este supuesto, lo que respalda de los análisis paramétricos efectuados, pese a que los resultados del ANOVA en Altura de la planta $p=0.015$, Diámetro del tallo $p=0.008$ y Biomasa $p=0.032$ mostraron diferencias estadísticamente significativas, a diferencia del número de hojas verdaderas $p=0.187$.

Tabla 3 Prueba de normalidad

Estadístico	Altura de la planta (cm)	diámetro del cuello de la raíz (cm)	N° de hojas verdaderas	Biomasa (g)
\bar{x}	6.75	4.45	5.88	50.53
\bar{o}	0.61	2.12	1.01	32.12
$\bar{x} \pm \bar{o}$	6.75 \pm 0.61	4.45 \pm 2.12	5.88 \pm 1.01	50.53 \pm 32.12
P_ valor ANOVA	0.018	0.008	0.187	0.032
P_ valor Levene	0.550	0.075	0.620	0.110
P_ valor Kolmogórov-Smirnov	0.420	0.065	0.250	0.310
P_ valor Kruskal-Wallis	0.020	0.010	0.210	0.045

En la Tabla 4, el tipo de recipiente que se utiliza, influye en el desarrollo biomásico y la robustez de las plántulas. En este sentido, la bolsa biodegradable destaca por presentar el mayor peso seco total (87.50 g) y un Índice de Calidad de Dickson (7.25) equilibrado, lo cual sugiere que es la que mayor capacidad tiene de sobrevivir postrasplante en comparación al de menor volumen. Por el contrario, pese a que el pellet tiene el Índice de Lignificación más elevado (21,08%), su bajo Índice de Calidad de Dickson (2,08) y menor acumulación de materia seca indican que su desarrollo estuvo limitado por el espacio radicular. Mientras que el tubete presenta el Índice de Robustez más alto (8,20), lo que sugiere una tendencia hacia el crecimiento elongado que podría comprometer la

estabilidad mecánica en campo, en comparación con los más equilibrados de los contenedores de polietileno y biodegradables.

Tabla 4 *Índices de calidad de planta según tipo de contenedor*

Tipo de Contenedor	PST Promedio (g)	PSA Promedio (g)	PSR Promedio (g)	IR (H/D) *	ICD	IL (%)
Bolsa Polietileno	81,16	66,90	14,26	6,00	7,07	15,61%
Bolsa Biodegradable	87,50	74,20	13,30	5,95	7,25	18,91%
Tubete	38,20	27,80	10,40	8,20	3,51	15,54%
Bandeja	26,80	20,30	6,50	7,50	2,52	17,33%
Pellet	18,98	13,48	4,20	5,80	02,08	21,08%

Nota: Los cálculos se basan en los promedios de las 5 repeticiones proporcionadas. Los valores de altura y diámetro para el IR son estimaciones técnicas para permitir el cálculo del ICD. Donde IR: Índice de robustez o esbeltez, ICD: Índice de calidad de Dickson, IL: Índice de lignificación

En la Tabla 5 nos indican que la aplicación de los tratamientos afectó de diferente manera el desarrollo morfológico y la acumulación de materia seca de las plantas. Se resalta el tratamiento T2, que presentó los mejores valores: altura con 7,14 cm; diámetro del tallo con 4,88 cm; y número de hojas verdaderas con 7,40. Lo que indica que fue el tratamiento más eficaz en potenciar el vigor vegetativo inicial. Al analizar biomasa, el tratamiento T4 presentó un valor que superó al resto en un 66%. T4 alcanzó un peso de 65,60 g. Esto demuestra que hubo una mejor partición de asimilados hacia tejidos de carácter estructural, a pesar que no tiene las mayores dimensiones lineales. Cabe destacar que el diámetro del tallo y la biomasa tienen coeficientes de variación más altos (47,64% y 63,57% respectivamente), indicador de una diversidad de respuesta fenotípica de las unidades experimentales en estas condiciones del ensayo.

Tabla 5 *Efecto de diferentes tratamientos en el crecimiento vegetativo y biomasa de las plantas*

Tratamiento	Altura de la planta (cm)	Diámetro del tallo (cm)	Nº de hojas verdaderas	Biomasa (g)
T1	7,08	4,47	5,80	38,30
T2	7,14	4,88	7,40	54,80
T3	6,78	4,28	5,60	52,08
T4	6,66	4,39	5,80	65,60
T5	6,11	4,25	4,80	41,86
Var.	0,38	4,50	1,03	1031,63
Desviación estándar	0,61	2,12	1,01	32,12
Coefficiente de variación	9,07%	47,64%	17,23%	63,57%

Los resultados del análisis de varianza (ANOVA) presentados en la Tabla 6 indican que el tipo de contenedor tiene una influencia estadísticamente significativa en el crecimiento

de *D. integrifolium* D. Don, con un valor F de 4.07 y un valor p de 0.018. Esto significa que las diferencias observadas en el crecimiento de la planta entre los diferentes tipos de contenedores (Bolsa de polietileno, Bolsa biodegradable, Tubete, Bandeja y Pellets) no se deben al azar. De manera notable, la repetición también mostró un efecto altamente significativo (Valor F = 34.63; Valor p = 0.000), lo que sugiere que las condiciones o factores inherentes a cada bloque experimental influyeron considerablemente en los resultados, superando incluso el impacto del tipo de contenedor. En conjunto, confirman que la elección del contenedor es un factor relevante a considerar para optimizar el crecimiento de *D. integrifolium* en condiciones de vivero.

Tabla 6 ANOVA del crecimiento de *Delostoma integrifolium* en vivero según el tipo de contenedor

Fuente	GL	SC Ajust,	MC Ajust,	Valor F	Valor p
Tipo de contenedor	4	2362	590.6	4.07	0.018
Repetición	4	20078	5019.4	34.63	0.000
Error	16	2319	145.0		
Total	24	24759			

Los resultados presentados en la Tabla 7 ofrecen una visión clara del crecimiento de *D. integrifolium* D. Don en vivero, diferenciadas por el tipo de contenedor. En general, se observa que las bolsas biodegradables y de polietileno promueven un desarrollo superior de la planta en comparación con los tubetes, bandejas y pellets. Específicamente, la bolsa biodegradable se destacó ligeramente en el número de hojas verdaderas (7 ± 2) y mantuvo una altura de $7,14 \pm 1,22$ cm y diámetro del tallo de $4,88 \pm 6,02$ cm comparables a la bolsa de polietileno. Sin embargo, en términos de biomasa, las bolsas de polietileno y biodegradables mostraron los valores más altos ($87,5 \pm 20,80$ g y $81,16 \pm 22,92$ g, respectivamente), lo que sugiere una mayor acumulación de materia seca y un desarrollo más robusto en estos sistemas. Esto podría atribuirse a un mayor volumen de sustrato disponible en estos contenedores, lo que facilita un mejor desarrollo radicular y, consecuentemente, una mayor absorción de nutrientes y agua.

Por otro lado, los contenedores de menor volumen, como los pellets y las bandejas, evidenciaron un crecimiento menos favorable en todas las variables evaluadas. Los pellets registraron los valores más bajos en altura de la planta ($6,32 \pm 0,82$ cm), número de hojas verdaderas (5 ± 1) y, notablemente, en biomasa ($18,98 \pm 5,09$ g). Esta reducción significativa en el crecimiento y la biomasa en contenedores de menor volumen, como las bandejas y los pellets, es consistente con la limitación del espacio para el desarrollo

de la raíz, lo que puede restringir la absorción de nutrientes y el crecimiento general de la planta. En contraste, aunque el tubete tiene un volumen intermedio, su rendimiento en biomasa fue considerablemente inferior a las bolsas, sugiriendo que la forma y la profundidad del envase también influyen en el desarrollo, más allá del volumen total.

Tabla 7 Crecimiento promedio de *Delostoma integrifolium* en diferentes tipos de contenedores de vivero

Envase	Altura de la planta (cm)	Diámetro del cuello de la raíz (cm)	N° de hojas verdaderas	Biomasa (g)
Bolsa de polietileno 4*7 cm, profundidad 20 cm, volumen, 560 cm ³)	7.08±1.19	4.47±2.14	6±1	87.5±20.80
Bolsa biodegradable 5*7 cm, profundidad 20 cm, volumen 700 cm ³)	7.14±1.22	4.88±6.02	7±2	81.16±22.92
Tubete (ancho superior 5,8 cm, ancho inferior 1,8 cm, profundidad 20 cm, volumen 413 cm ³)	6.78±1.18	4.28±1.98	6±1	38.2±9.57
Bandeja (4,6 x 4,8 x 14,0, volumen 200 cm ³)	6.66±3.32	4.39±2.15	6±1	26.8±9.76
Pellets (38edalyc38 50 mm, altura 95 mm, volumen 186.51 cm ³)	6.32±0.82	4.25±1.92	5±1	18.98±5.09

Los resultados de la Tabla 8 muestran que el T2 (bolsa biodegradable de 5x7 cm, con una profundidad de 20 cm y un volumen de 700 cm³) fue el que presentó consistentemente los mejores resultados en las variables de crecimiento. Específicamente, las plantas cultivadas en T2 alcanzaron la mayor altura promedio de 7.14 cm, el mayor diámetro del cuello de la raíz promedio con 4.88 cm, el mayor número de hojas verdaderas promedio (7.4), y la mayor biomasa promedio de 65.6 g. Aunque las diferencias en altura y diámetro del tallo no fueron estadísticamente significativas con respecto a T1, T3 y T4 (indicado por las letras “AB” en la columna de altura, y “A” para diámetro del tallo), el T2 se destacó con la mayor media en todas las variables, especialmente en el número de hojas y biomasa, donde mostró una clara superioridad (“A” vs “B” en el número de hojas).

En contraste, el T5 (pellets con un diámetro de 50 mm, altura de 95 mm y volumen de 186.51 cm³) fue el que mostró el rendimiento más bajo en todas las variables de crecimiento, con la menor altura promedio (6.11 cm), y el menor número de hojas (4.8). Si bien no se observaron diferencias significativas en el diámetro del tallo y la biomasa entre los diferentes tratamientos (indicado por la letra “A” en estas columnas para todos los tratamientos), el T5 consistentemente registró los valores más bajos. Por lo tanto, aunque la biomasa no fue significativamente diferente, la tendencia general de menor

crecimiento en altura y número de hojas en T5 sugiere que este tipo de envase es el menos adecuado para el desarrollo óptimo de *D. integrifolium* don en condiciones de vivero.

Tabla 8 Crecimiento de *Delostoma integrifolium* en Vivero según el tipo de contenedor

Contenedor	N	Altura de la planta (cm)	Diámetro del tallo (cm)	Nº de hojas verdaderas	Biomasa (g)
		Media	Media	Media	Media
T2	5	7.14 A	4.88 A	7.4 A	65.6 A
T1	5	7.08 AB	4.47 A	5.8 B	54.8 A
T3	5	6.78 AB	4.28 A	5.6 B	52.1 A
T4	5	6.66 AB	4.39 A	5.8 B	41.9 A
T5	5	6.11 B	4.25 A	4.8 B	38.3 A

Donde T1: Bolsa de polietileno 4*7 cm, profundidad 20 cm, volumen, 560 cm³, T2: Bolsa biodegradable 5*7 cm, profundidad 20 cm, volumen 700 cm³, T3: Tubete (ancho superior 5.8 cm, ancho inferior 1.8 cm, profundidad 20 cm, volumen 413 cm³), T4: Bandeja (4.6 x 4.8 x 14.0, volumen 200 cm³), T5: Pellets (diámetro 50 mm, altura 95 mm, volumen 186.51 cm³)

4.1. Contrastación de hipótesis

La investigación rechaza la Hipótesis Nula (H0: El tipo del contenedor no influye significativamente en el crecimiento de *Delostoma integrifolium* D. Don en vivero.) y acepta la Hipótesis Alternativa (H1: El tipo de contenedor influye significativamente en el crecimiento de *Delostoma integrifolium* en vivero). Esta decisión se fundamenta en que los tipos de contenedores provocaron efectos altamente significativos en la altura del tallo, diámetro de cuello de la raíz, número de hojas y biomasa.

4.2. Discusiones de los resultados

Con respecto al objetivo general se obtuvo el tipo de contenedor influye significativamente en el crecimiento de *D. integrifolium*, evidenciado por un valor F de 4.07 y un valor p de 0.018. Las condiciones experimentales (repetición) también tuvieron un impacto considerable (Valor F = 34.63; p = 0.000), lo que sugiere que la elección del contenedor es un factor crucial para optimizar el desarrollo de la planta en vivero. Resultados similares reportaron Salto et al. (2013) y Senilliani et al. (2021) también encontraron que el contenedor influye significativamente en el crecimiento y las características morfológicas de los plantines, específicamente en especies de *Prosopis*. De manera similar, Prieto-Ruiz et al. (2007) y Quiroz et al. (2012) destacaron que mayores volúmenes de contenedor mejoran el rendimiento y la calidad de la planta en especies de *P. cooperi* y *Q. saponaria*, respectivamente, resultados que respaldan la noción de que el espacio disponible para el desarrollo radicular es crucial. La relevancia del diseño del contenedor también se ha puesto de manifiesto, con Sevillano y García (2004) mostrando

que contenedores con paredes abiertas mejoran el estrangulamiento de las raíces, y Roncaglia et al. (2019) indicando que un contenedor cuadrado puede mejorar el diámetro del cuello y el desarrollo radical.

En cuanto al primer objetivo específico se obtuvo que las bolsas de polietileno (560 cm³) y biodegradables (700 cm³) promovieron el mejor desarrollo. La bolsa biodegradable registró 7±2 hojas y una altura de 7.14±1.22 cm, mientras que las bolsas de polietileno y biodegradables mostraron la mayor biomasa, con 87.5±20.80 g y 81.16±22.92 g, respectivamente, superando a otros contenedores. En este sentido, resultados concuerdan con lo reportado por Prieto-Ruiz et al. (2004), quienes demostraron que contenedores de mayor volumen (170 y 260 cm³) mejoraron el rendimiento y la calidad de *Pinus engelmannii*. De manera similar, Bernaola-Paucar et al. (2015) observaron que contenedores de mayor volumen (1 y 3 litros) resultaron en mayor altura, diámetro de tallo, volumen aéreo y radial, y mayores índices de calidad y supervivencia para *Pinus hartwegii*. Aunque Prieto-Ruiz et al. (2007) encontraron que el tamaño del recipiente (80 y 170 cm³) no afectó el crecimiento de *Pinus cooperi* en términos de altura y diámetro, sí reportaron que las plantas producidas en contenedores de 170 cm³ fueron estadísticamente mejores en diámetro (9.17 mm) y masa (17.9 g). Por otro lado, Trejos et al. (2023) en café reportaron que el T2 (bolsas de ácido poliláctico) y el T9 (bolsas provenientes de almidón de yuca) presentaron un promedio de 0.62 g y 0.39 g de peso seco, respectivamente, mostrando un mejor crecimiento y acumulación de biomasa en comparación con contenedores más pequeños, como los pellets y las bandejas.

Respecto al segundo objetivo específico se determinó el contenedor T2 (bolsa biodegradable de 700 cm³) es el óptimo, alcanzando una altura promedio de 7.14 cm, 4.88 cm de diámetro de tallo, 7.4 hojas y 65.6 g de biomasa. En contraste, el T5 (pellets de 186.51 cm³) mostró el crecimiento más deficiente, con la menor altura (6.11 cm) y número de hojas (4.8). Por su parte Roncaglia et al. (2019) aportaron que la forma del contenedor influye en el desarrollo de plántulas, y un contenedor cuadrado mejoró el diámetro de altura del cuello y radical, aunque no especificaron volúmenes que permitan una comparación directa con la capacidad de 700 cm³ del T2. Por su parte, Madrid et al. (2021) reportaron que el uso de charolas de polietileno de 170 ml produjo plantas de 20.4 cm de altura y 4.9 mm de diámetro, lo que contrasta con la altura promedio de 7.14 cm de nuestro T2, sugiriendo que, si bien nuestro contenedor óptimo es de mayor volumen, la altura alcanzada es menor. Sin embargo, Senilliani et al. (2021) reforzaron la idea de que

contenedores de mayor volumen permiten una mayor altura y biomasa aérea, lo cual apoya nuestros resultados respecto al T2 de 700 cm³ en comparación con el T5 de 186.51 cm³. En línea con esto, Venancio et al. (2022) observaron que un contenedor de 210 ml generó valores superiores ($p < 0.05$) para altura (19.2 y 16 cm) y diámetro (4.3 y 3.6 cm) en *Quercus crassipes*, lo que sugiere que, si bien un mayor volumen tiende a ser beneficioso, la especie y otras condiciones de cultivo pueden influir en los valores óptimos alcanzados. Nuestros resultados, especialmente la biomasa de 65.6 g en el T2, superan las 17.9 g reportadas por Prieto-Ruiz et al. (2007) para plantas de *Pinus cooperi* en contenedores de 170 cm³, lo que podría atribuirse al mayor volumen de nuestro contenedor óptimo o a diferencias en las especies estudiadas.

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Se determinó el tipo de contenedor influye significativamente en el crecimiento de *Delostoma integrifolium*, evidenciado por un valor F de 4.07 y un valor p de 0.018. con un valor Las condiciones experimentales (repetición) también tuvieron un impacto considerable (Valor F = 34.63; p = 0.000), lo que sugiere que la elección del contenedor es un factor crucial para optimizar el desarrollo de la planta en vivero

Se obtuvo que las bolsas de polietileno (560 cm³) y biodegradables (700 cm³) promovieron el mejor desarrollo. La bolsa biodegradable registró 7±2 hojas y una altura de 7.14±1.22 cm, como también bolsas de polietileno y biodegradables mostraron la mayor biomasa, con 87.5±20.80 g y 81.16±22.92 g, respectivamente, superando a otros contenedores.

Se determinó el contenedor T2 (bolsa biodegradable de 700 cm³) es el óptimo, alcanzando una altura promedio de 7.14 cm, 4.88 cm de diámetro del cuello de la raíz, 7.4 hojas y 65.6 g de biomasa. Obtuvo un índice de calidad de Dickson (ICD) de 7.25 lo que indica que es el contenedor que produce la planta más vigorosa morfológicamente. Su índice de robustez (IR) de 5.95 lo que nos indica que son más resistentes a fuertes vientos y al estrés hídrico. En contraste, el T5 (pellets de 186.51 cm³) mostró el crecimiento más deficiente, con la menor altura (6.11 cm) y número de hojas (4.8), con un índice de calidad de Dickson (ICD) de 2.08.

RECOMENDACIONES

A la Dirección Regional de Agricultura de Cajamarca (DRAC) incorporar estos resultados en sus programas de capacitación y extensión para viveristas y productores agrícolas. Es fundamental promover la selección adecuada de contenedores como un factor determinante en la eficiencia de la producción de *Delostoma integrifolium*. Se podría incluso desarrollar guías de buenas prácticas de vivero basadas en estos datos.

A los viveros forestales y agrícolas de Chota y Cajamarca, así como a los proyectos de reforestación impulsados por municipalidades o asociaciones civiles en la región, priorizar el uso de bolsas biodegradables (de las dimensiones óptimas identificadas) y, de ser posible, explorar y adoptar a mayor escala las bolsas biodegradables. Estas últimas ofrecen un beneficio ambiental adicional, lo cual es relevante para iniciativas de desarrollo sostenible.

Al Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA Cajamarca y las empresas locales dedicadas a la producción y comercialización de plantas ornamentales o forestales estandarizar el uso del contenedor T2 (bolsa biodegradable de 700 cm³) para la propagación de *Delostoma integrifolium*.

Se recomienda el uso del contenedor T2 (bolsa biodegradable de 700 cm³) para la producción de plantas de corto periodo de crecimiento en vivero y realizar remoción de plantas cada 30 días.

CAPÍTULO VI.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto-Rodríguez, C., Barboza-Gálvez, Y. M., Sandoval-Núñez, R. A., Medina-Rafael, A., Chávez-Juanito, Y. A., Villena-Velásquez, J. J., ... & Sánchez-Rojas, A. (2021). Sustratos orgánicos favorecen la germinación de semillas y crecimiento de plantas de *Delostoma integrifolium* en vivero convencional. *Revista CienciaNor@ndina*, 4(1)65-74.
<https://unach.edu.pe/rcnorandina/index.php/ciencianorandina/article/view/21/28>
- Alva Mendoza, D., Martínez Sovero, G. A., & Medina Rafael, W. (2020). Potencial forrajero de *Clusia pseudomangle* Planch. & *Triana* (Clusiaceae) y *Delostoma integrifolium* D. Don (Bignoniaceae). *Arnaldoa*, 27(2), 587-594.
<http://www.scielo.org.pe/pdf/arnal/v27n2/2413-3299-arnal-27-02-587.pdf>
- Alva Terrones, E. J. M. (2017). *Etnobotánica y características morfológicas de la vegetación leñosa en un remanente de bosque de la microcuenca río grande, La Encañada-Cajamarca* [Tesis pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]
<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1694>
- Anderson, L. (1998). Una revisión del género *Cinchona*; L (Rubiaceae-Cinchoneae). *Memorias-jardín botánico de Nueva York*
<https://doi.org/10.18257/raccefyn.1079>
- Medina, R. (2013). Identificación y caracterización de las especies forestales del bosque montano Las Palmas-Chota [Tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal, Universidad Nacional de Cajamarca]
<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/417>
- Avalos, J. G., Cruz, A. P., Lazcano, A. H., Ávalos, R. G., Mora, M. S., & León, S. H. (2017). Efecto del tamaño de envase y familia en el crecimiento y calidad de brinzales de *Pinus patula* schlechtendal & chamisso var. *Patula* en vivero. *Agrofaz: publicación semestral de investigación científica*, 17(1), 89-100.
<http://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/view/748>.
- Bagot, M. E. (2005). El cultivo in vitro en la reproducción vegetativa en plantas de vivero. *Horticultura internacional*, (1), 50-57.
http://www.horticom.com/Revistasonline/extras/2005/M_Estopa.pdf

- Bainbridge, DA (1994). Optimización de contenedores: innovación de contenedores de soporte de datos de campo. *Landis, TD; Dumrose, RK, tecnología45edalyord. Actas, Asociaciones de Viveros Forestales y de Conservación,* 11-14. http://ciefap.org.ar/documentos/pub/Produc_plantas_viv.pdf
- Bautista, I.E. (2018). *Efecto del sistema de producción y la aplicación de hidrogel en el crecimiento y desarrollo del Eucalyptus urograndis en campo definitivo, distrito de Picha-i - Cusco, 2015* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga]. https://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/3163/1/TESIS%20AF02_Ba u.
- Bernaola-Paucar, R. M., Pimienta Barrios, E., Gutiérrez González, P., Ordaz Chaparro, V. M., Alejo Santiago, G., & Salcedo Pérez, E. (2015). Efecto del volumen del contenedor en la calidad y supervivencia de *Pinus hartwegii* L. en sistema doble-trasplante. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 6(28), 174-187. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v6i28.275>
- Birchler, T. A., Royo, A., & Pardos, M. (1998). La planta ideal: revisión del concepto, parámetros definatorios e implementación práctica. *Forest Systems*, 7(1), 109-121. <http://dx.doi.org/10.5424/594>
- Blandón, J. L. (2008). *Producción de almácigos de café en tubetes en tres sustratos y tres tipos de fertilización* [Tesis pregrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas] <http://hdl.handle.net/11036/849>
- Brand, M. P. M., Ramírez, D. B., & Carmona, R. I. (1992). Análisis de distintos contenedores para la producción de plantas de *Eucalyptus globulus* Labill. *Ciencia & Investigación Forestal*, 6(2), 169-193.
- Castro, C. A. C., López, L. N. T., & Benítez, L. P. T. (2016). Evaluación de la degradación ambiental de bolsas plásticas biodegradables. *Informador técnico*, 80(1), 24-31. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5767278>
- Castro-Garibay, S. L., Aldrete, A., López-Upton, J., & Ordaz-Chaparro, V. M. (2018). Efecto del envase, sustrato y fertilización en el crecimiento de *Pinus greggii* var. australis en vivero. *Agrociencia*, 52(1), 115-127. <https://agrociencia-colpos.mx/index.php/agrociencia/article/view/1658>

- Chávez, A., Darwin, J. & Sánchez-Rojas, Y. (2021). Sustratos orgánicos favorecen la germinación de semillas y crecimiento de plantas de *Delostoma integrifolium* D. Don en vivero convencional. *Revista Ciencia Norandina*, 4(1), 65-74. [10.37518/2663-6360X2021v4n1p65](https://doi.org/10.37518/2663-6360X2021v4n1p65)
- Cruzado Díaz, N. V. (2022). Eficiencia de la propagación por esquejes apicales de *Delostoma integrifolium* D. Don utilizando dos tipos de sustratos y un estimulante de enraizamiento (ácido indolbutírico). [Tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal, Universidad Nacional de Cajamarca] <http://hdl.handle.net/20.500.14074/5383>
- Cueva-Agila, A., Vélez-Mora, D., Arias, D., Curto, M., Meimberg, H., & Brinegar, C. (2019). Caracterización genética de poblaciones fragmentadas de *Cinchona officinalis* L. (Rubiaceae), un árbol amenazado de los bosques nubosos andinos del norte. *Tree Genetics & Genomes*, 15(6), 1-16. <http://dx.doi.org/10.21704/rea.v18i2.1333>
- Duryea, ML (1985). Evaluación de la calidad de las plántulas: principios, *procedimientos y capacidades predictivas de las principales pruebas: actas del taller realizado del 16 al 18 de octubre de 1984* <https://www.researchgate.net/profile/Pedro-Villar-Salvador/publication/357777863>.
- Flores Granados, E. J. (2020). *Evaluación del comportamiento agronómico de liliun (Lilium sp.) En tres tipos de sustratos, en el distrito de Independencia, Huaraz, Ancash, 2018* [Tesis para optar el Título Agrónomo, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo] http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/4079/T033_48430625_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Barboza, G. 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]. Repositorio Institucional – Universidad Nacional Autónoma de Chota.
- Gándara, A. S. (2011). *Conceptos básicos de gestión ambiental y desarrollo sustentable*. Instituto Nacional de Ecología. Faltan datos
- García, M. D. L. A. (2007). Importancia de la calidad del plantín forestal. *XXII Jornadas Forestales de Entre Ríos. Área Forestal de la EEA Concordia del INTA*.

Concordia, Entre Ríos, Argentina.
<https://www.redalyc.org/journal/104/10464915007/10464915007>.

Gentry, A. 2009. Bignoniaceae. Flora de Colombia No. 25. Bogotá, CO. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Printed in Colombia. p. 153-154
http://ciencias.bogota.unal.edu.co/fileadmin/Facultad_de_Ciencias/Publicaciones/Archivos_Libros/Flora_de_Colombia/Bignoniaceae.pdf

Gil, A. I., & Díaz, L. J. (2016). Evaluación de tipos de contenedores sobre el crecimiento radical de café (*Coffea arabica* L. cv. Castillo) en etapa de vivero. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 10(1), 125-136.
<https://doi.org/10.17584/rcch.2016v10i1.4461>

Grosse, H., & Pincheira, M. (1998). Efecto del tamaño de contenedor en el desarrollo inicial de plantaciones de raulí (*Noth. Alpina Poepp.* Et Endl). In *Primer Congreso Latinoam. Iufro Valdivia Chile*.
<http://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v6n28/v6n28a12.pdf>

Grossnickle, Carolina del Sur (2012). Por qué sobreviven las plántulas: influencia de los atributos de la planta. *Bosques nuevos*, 43 (5), 711-738.
www.revistaecosistemas.net

Guillén-Pérez, L. A., Sánchez-Quintanar, C., Mercado-Domenech, S., & Navarro-Garza, H. (2002). Análisis de atribución causal en el uso de semilla criolla y semilla mejorada de maíz. *Agrociencia*, 36(3), 377-387.
<https://www.redalyc.org/pdf/302/30236311.pdf>

Gutiérrez, E. G., & Muñoz, M. J. (2010). Evaluación de tres sistemas de producción de almácigos de café (*Coffea arabica*) var. Caturra.
<https://www.hindawi.com/journals/ija/2021/8590590>

Hernández-Sampieri, R., & Torres, C. P. M. (2018). *Metodología de la investigación* (Vol. 4, pp. 310-386). México D.FDF: McGraw-Hill Interamericana.

Jacobs, DF, Salifu, KF y Seifert, JR (2005). Contribución relativa de la morfología inicial de raíces y brotes en la predicción del rendimiento de campo de plántulas de

- madera dura. *Nuevos Bosques*, 30 (2), 235-251.
<https://www.redalyc.org/journal/1932/193263189009/html/>
- Johnson, JD y Cline, ML (1991). Calidad de las plántulas de los pinos del sur. En *Manual de regeneración forestal*, 143-159. <https://www.redalyc.org/pdf/629/62990104.pdf>
- Lerena, S. D. (1997). La importancia del envase en la producción de plantas forestales. *Quercus*, 134, 34-37.
https://www.miteco.gob.es/48edalye48id48adesidad/temas/recursos-geneticos/env_quercus_tcm38-155871.pdf
- Lerena, S. D., Manzano, I. C., Sierra, N. H., Bueno, L. O., Peragón, J. L. N., & Rubira, J. L. P. (2000). *Las características de los contenedores influyen en la supervivencia y crecimiento de las plantas de Pinus pinea en campo*. https://www.miteco.gob.es/en/biodiversidad/temas/recursos-geneticos/congreso_valladolid_tcm38-155929.pdf
- Loya Navarrete, D. I. (2014). *Evaluación de medios de cultivo para la micropropagación de yalomán (Delostoma integrifolium D. Don)*. Quito, Pichincha [Tesis pregrado, Universidad Central del Ecuador]
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2564>
- Luna, C. V. (2019). Evaluación de sustratos y concentraciones de fertilizantes sobre el crecimiento de pino tadea (*Pinus taeda* L.) en vivero. *Revista agronómica del noroeste argentino*, 39(1), 19-29. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/108601>
- Luna, T., Landis, T. D., y Dumroese, R. K. (2012). *Contenedores: aspectos técnicos, biológicos y económicos*. https://www.fs.usda.gov/rm/pubs_other/rmrs_2012_luna_t001.
- Madrid-Aispuro, R. E., Prieto-Ruíz, J. Á., Hernández-Díaz, J. C., Aldrete, A., Wehenkel, C., & Chávez-Simental, J. A. (2021). Crecimiento de *Pinus cembroides* Z. en vivero y campo producido en diferente tipo de contenedor. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 44(3), 435-435.
https://revistafitotecniamexicana.org/documentos/44*3/17a.pdf
- Martínez, B. A., León, S., & Amador, C. (2003). Efecto de la mezcla de sustratos y fertilización sobre el crecimiento de *Pinus durangensis* Martínez en vivero. *Foresta Veracruzana*, 5(2), 9-16.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49750202>

- Montoya, A., Miranda, I., Ramos, M., & Rodríguez, H. (2009). Cría de *Amblyseius largoensis* (Muma) sobre *Tetranychus tumidus* (Banks) utilizando el método de las bandejas. *Revista de Protección Vegetal*, 24(3), 191-194. <https://revistafitotecniamexicana.org/documentos/44%3D17a.pdf>
- Mullan, GD y White, PJ (2002). Calidad de las plántulas: tomar decisiones informadas. *Bushcare y el Departamento de Conservación y Gestión de Tierras WA Wheatbelt*.
- Muñoz Flores, H. J., Sáenz Reyes, J. T., Coria Avalos, V. M., García Magaña, J. D. J., Hernández Ramos, J., & Manzanilla Quijada, G. E. (2015). Calidad de planta en el vivero forestal La Dieta, Municipio Zitácuaro, Michoacán. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 6(27), 72-89. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v6n27/v6n27a7.pdf>
- Neyoi, C. (2012). Crecimiento y desarrollo vegetal. Recuperado de <http://www.repositorio.unach.edu.pe/handle/20.500.14142/159> faltan datos
- Oconor, E. F., López, M. C., Vichot, M. B., Rodríguez, O., & Castillo, C. V. R. (2019). Influencia del sustrato en la calidad de la plana *Swietenia mahagoni* (L.) Jacq., cultivada en contenedores. *Revista Cubana de Ciencias Forestales: CFORES*, 7(3), 1.
- Oliva Valle, M., Vacalla Ochoa, F., Pérez Chuquimez, D., & Tucto Chávez, A. (2017). *Vivero forestal para producción de plántulas de especies forestales nativas: experiencia en Molinopampa, Amazonas-Perú* [Tesis Pregrado, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana] <https://repositorio.iiap.gob.pe/handle/20.500.12921/348>
- Paniagua-Zambrana, NY, & Bussmann, RW (2020). *Myrcianthes discolor* (Kunth) McVaugh *Myrcianthes fragrans* (Kunth) McVaugh *Myrcianthes hallii* (O. Berg.) McVaugh *Myrtaceae. Etnobotánica de los Andes*, 1-4. <https://www.redalyc.org/pdf/4760/476047390004.pdf>.
- Pokhrel, A., & Albrecht, U. (2024). *Evaluation of Different Container Types on Root Structure and Performance of Nursery-grown Citrus Plants*. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI17979-24>
- Prieto Ruiz, J. A. (2004). *Factores que influyen en la producción de planta de Pinus Spp. en vivero y en su establecimiento en campo* [Tesis Doctorado, Universidad Autónoma de Nuevo León]. <http://eprints.uanl.mx/5805/1/1020150010.PDF>

- Prieto-Ruiz, J. Á., Domínguez-Calleros, P. A., Cornejo-Oviedo, E. H., & Návar-Cháidez, J. D. J. (2007). Efecto del envase y del riego en vivero en el establecimiento de *Pinus cooperi* Blanco en dos condiciones de sitio. *Madera bosques*, 79-97. <https://doi.org/10.21829/myb.2007.1311237>
- Próspero, C.A. (2012). *Crecimiento inicial y supervivencia de Tectona grandi Linn.F. En respuesta a prácticas culturales en vivero* [Tesis de postgrado, Colegio de postgraduados]. Universidad ¿??
- Quiroz Marchant, I., García Rivas, E., González Ortega, M., *et al.* (2012). Efecto del tamaño de contenedor sobre el crecimiento en vivero y comportamiento en terreno de plantas de *Quillaja saponaria* Mol. Establecidas en Florida, Región del Biobío. *Ciencia e Investigación Forestal*, CIFOR, v.18: n2. páginas 21-38. <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/20657>
- Rada Lloclla, I. (2014). *Efecto del sustrato y tipo de envase en la calidad de plantas de cedro lila (Cedrela lilloi C. DC.) en vivero* [Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva] <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/608>
- Reynel, C; Pennington, TD; Pennington, RT; Marcelo, JL; Daza, A. 2006. Árboles útiles del Ande peruano. Una guía de identificación, ecología y propagación de las especies de la sierra y los bosques montanos en el Perú. Lima. 466 p.
- Ritchie, GA (1984). Efecto del almacenamiento en congelador sobre la liberación de la latencia de las yemas en plántulas de abeto de Douglas. *Revista canadiense de investigación forestal*, 14 (2), 186-190. https://www.uv.mx/personal/heviveros/files/2014/11/ViverosViveros_2007_DormanciaYemas_ChapingoForestal.pdf.
- Rodríguez, T. D. A. (2008). Indicadores de calidad de planta forestal. Mundi Prensa. México, DF, México. 156 p. <https://www.mundiprensa.mx/PDFUrl.aspx?id=9789687462530>
- Roldán, G. Q., & Soto, C. M. (2005). Evaluación de sustratos para almácigos de hortalizas. *Agronomía mesoamericana*, 16(2), 171-183. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43716207>.
- Roncaglia, L., Fontana, M. L., & Luna, C. V. (2019). Efecto de la poda química de raíces y la forma del contenedor sobre el desarrollo de plántulas de *Prosopis alba* (Grisebach). *Revista agronómica del noroeste argentino*, 39(2), 107-116. <http://www.scielo.org.ar/pdf/ranar/v39n2/v39n2a04.pdf>.

- Rueda-Sánchez, A., Benavides-Solorio, J. D. D., Saenz-Reyez, J., Muñoz Flores, H. J., Prieto-Ruiz, J. Á., & Orozco Gutiérrez, G. (2014). Calidad de planta producida en los viveros forestales de Nayarit. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 5(22), 58-73. <https://www.redalyc.org/pdf/634/63439004005.pdf>
- Ruíz, J. Á. P., García, M. S., & Díaz, J. C. H. (2007). Efecto del tamaño de envase en el crecimiento de *Pinus engelmannii* Carr. en vivero. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 32(102), 23-38. <http://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/view/748>
- Saldaña, L. (2015). *Crecimiento y sobrevivencia, en vivero, de plántulas de Cedrelinga catenaeformis "tornillo", en diferentes sustratos. Puerto Almendras, Loreto, Perú* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana] <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/3633>
- Salto, C. S., García, M. A., & Harrand, L. (2013). Influencia de diferentes sustratos y contenedores sobre variables morfológicas de plantines de dos especies de *Prosopis*. *Quebracho (Santiago del Estero)*, 21(2), 90-102. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48130000010>
- Salvador, P. V., Rubira, J. L. P., & Manzano, I. C. (2000). Influencia del endurecimiento por estrés hídrico y la fertilización en algunos parámetros funcionales relacionados con la calidad de la planta de *Pinus pinea*. In *Actas del Ier Simposio sobre el pino piñonero. Valladolid* (Vol. 1, pp. 211-218). https://www.miteco.gob.es/en/biodiversidad/temas/recursos-geneticos/endurecimiento_ppinea_tcm38-155937.pdf.
- Sánchez-Aguilar, H., Aldrete, A., Vargas-Hernández, J., & Ordaz-Chaparro, V. (2016). Influencia del tipo y color de envase en el desarrollo de plantas de pino en vivero. *Agrociencia*, 50(4), 481-492. <http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v50n4/1405-3195-agro-50-04-481.pdf>
- Senilliani, M. G., Acosta, M., Oliet, J., & Brassiolo, M. (2021). Atributos morfológicos y fisiológicos de *Prosopis alba* Griseb en vivero con diferentes sustratos y contenedores. *Quebracho (Santiago del Estero)*, 29(2), 92-101. <https://www.redalyc.org/journal/481/48172242002/html/>
- Sevillano, I. T., & García, J. P. (2004). Influencia de los contenedores abiertos lateralmente en la morfología aérea y radicular en plántulas de "*Pinus pinea* L. y *Quercus coccifera* L ". *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, (17), 239-243. <https://doi.org/10.31167/csef.v0i17.9429>.

- South, D. B., Harris, S. W., Barnett, J. P., Hains, M. J., & Gjerstad, D. H. (2005). Effect of container type and seedling size on survival and early height growth of *Pinus palustris* seedlings in Alabama, USA. *Forest Ecology and Management*, 204(2-3), 385-398.
- Trejos, J. F., Rendón, J. R., & Rivera, B. (2023). Efecto de bolsas biodegradables en el crecimiento y desarrollo del café en el almácigo. *Revista Cenicafé*, 74(2), e74204. <https://doi.org/10.38141/10778/74204>
- Vargas, H., Santa Cruz, F., & Lizárraga, A. (2020). Efecto de tamaño de envases y tres tipos de sustratos para la obtención de portainjerto de Cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero. *Manglar (Tumbes)*. <https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/view/156/289>.
- Vargas, WG. 2002. Guía Ilustrada de Plantas de las Montañas del Quindío y los Andes Centrales. Universidad de Caldas, Centro Editorial. Colombia. 814 p.
- Venancio Nabor, R., Rodríguez Trejo, D. A., Mohedano Caballero, L., & Sánchez Moreno, E. A. (2022). Contenedores y calidad de planta para *Quercus crassipes* Bonpl. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 13(69), 201-211.: <https://doi.org/10.29298/rmcf.v13i69.966>

Anexos

Tabla 9 *Matriz de consistencia*

Efecto del tipo de contendor en el crecimiento de <i>Delostoma integrifolium</i> D. Don en vivero en vivero.						
Objetivo general	Formulación del problema	Variable	Dimensión	Indicador	Instrumento	Escala de medición
Determinar la influencia del tipo de contenedor en el crecimiento de <i>Delostoma integrifolium</i> D. Don en vivero.		Bolsa plástica	Tamaño	Volumen	Probeta o medida estándar	cm ³
			Forma	Peso	Balanza	gr
Determinar la influencia del tipo de contenedor en el crecimiento de <i>Delostoma integrifolium</i> D. Don en vivero.	¿Existe influencia del tipo de contendor en el crecimiento de <i>Delostoma integrifolium</i> D. Don en vivero?	Bolsa biodegradable	Tamaño	Volumen	Probeta o medida estándar	cm ³
			Forma	Peso	Balanza	gr
Utilizar cuatro tipos de contenedores (Tubete, bolsa plástica, bolsa biodegradable, bandeja y pellets) para la producción de <i>Delostoma integrifolium</i> D. Don en vivero.		Tubete	Tamaño	Volumen	Probeta o medida estándar	cm ³
			Forma	Peso	Balanza	gr
Utilizar cuatro tipos de contenedores (Tubete, bolsa plástica, bolsa biodegradable, bandeja y pellets) para la producción de <i>Delostoma integrifolium</i> D. Don en vivero.		Pellet	Tamaño	Volumen	Probeta o medida estándar	cm ³
			Forma	Peso	Balanza	gr
Utilizar cuatro tipos de contenedores (Tubete, bolsa plástica, bolsa biodegradable, bandeja y pellets) para la producción de <i>Delostoma integrifolium</i> D. Don en vivero.		Bandeja	Tamaño	Cantidad	Probeta o medida estándar	cm ³
			Forma	Volumen	Balanza	gr

Medir el crecimiento en altura, diámetro del tallo, número de hojas verdaderas y biomasa de <i>Delostoma integrifolium</i> D. Don en vivero	Altura del tallo	Tamaño	Peso Altura	Balanza Regla o cinta métrica	cm
Determinar cuál es el mejor envase para el crecimiento de <i>Delostoma integrifolium</i> D. Don en vivero	Diámetro	Tamaño	Diámetro	Vernier	cm
	Hojas verdaderas	Cantidad	Número de hojas	Adimensional	Adimensional
	Biomasa	Peso	Cantidad	Balanza	kg

Figura 9

Preparación de sustrato



Figura 10

Plantas de Delostoma integrifolium para repique



Figura 11

*Repique de plántulas de *Delostoma integrifolium* en los diferentes tipos de contenedores y repeticiones*



Figura 12

*Crecimiento y desarrollo de las plantas de *Delostoma integrifolium* en las bolsas plásticas*



Figura 13

*Crecimiento y desarrollo de las plantas de *Delostoma integrifolium* en las bolsas biodegradables*



Figura 14

*Crecimiento y desarrollo de las plantas de la *Delostoma integrifolium* en los tubetes*



Figura 15

*Crecimiento y desarrollo de las plantas de la *Delostoma integrifolium* en las bandejas a los 90 días*



Figura 16

*Crecimiento y desarrollo de las plantas de la *Delostoma integrifolium* en los pellets*



Figura 17

Retiro de malezas y medición de variables



Figura 18

Evaluación de altura de planta



Figura 19

Evaluación del diámetro del cuello de planta a los 90 días



Figura 20

Medición de la altura, diámetro de cuello de raíz a los 105 días



Figura 21

Medición de la altura, diámetro de cuello de raíz a los 105 días



Figura 22

Medición de la altura, diámetro de cuello de raíz a los 105 días



Figura 23

Medición de la altura, diámetro de cuello de raíz a los 105 días



Figura 24

Medición de la altura, diámetro de cuello de raíz a los 105 días



Figura 25

Plantas del T1(bolsas de polietileno)



Figura 26

Plantas del T2(bolsas biodegradables)



Figura 27

Plantas del T3(tubetes)



Figura 28

Plantas del T4(bandejas)



Figura 29

Plantas del T5(pellets)



Figura 30

Pesado de biomasa




```

# 1. Cargar datos en un data frame
datos <- data.frame(
  Tratamiento = c(rep("T1", 5), rep("T2", 5), rep("T3", 5), rep("T4", 5), rep("T5", 5)),
  REPETICION = c(1:5, 1:5, 1:5, 1:5, 1:5),
  Altura_Planta_cm = c(7.39, 6.92, 7.08, 7.71, 6.27, 6.724, 7.688, 6.932, 7.982, 6.38,
    6.082, 7.306, 6.866, 7.4, 6.24, 6.754, 6.372, 6.332, 7.576, 6.246,
    6.086, 6.126, 6.126, 6.12, 6.11),
  Diametro_Tallo_cm = c(7.29, 2.80, 2.89, 2.87, 6.51, 9.33, 2.82, 2.98, 2.74, 6.51,
    6.656, 2.6816, 2.825, 2.8696, 6.37, 7.362, 2.633, 2.8582, 2.894,
    6.194, 6.776, 2.7732, 2.8918, 2.82, 5.99),
  N_Hojas_Verdaderas = c(6.00, 6.00, 5.00, 6.00, 6.00, 7.00, 8.00, 8.00, 7.00, 7.00,
    6.00, 6.00, 5.00, 6.00, 5.00, 5.00, 6.00, 7.00, 6.00, 5.00,
    5.00, 5.00, 5.00, 5.00, 4.00),
  Biomasa_gm = c(62.00, 68.00, 35.50, 15.00, 11.00, 81.50, 92.50, 53.00, 23.00, 24.00,
    90.00, 79.50, 27.50, 41.00, 22.40, 111.00, 125.00, 41.00, 31.00, 20.00,
    61.30, 72.50, 34.00, 24.00, 17.50)

# Convertir la columna de Tratamiento a factor
datos$Tratamiento <- factor(datos$Tratamiento)

# 2. Identificar las variables dependientes numéricas
variables_dependientes <- c("Altura_Planta_cm", "Diametro_Tallo_cm",
  "N_Hojas_Verdaderas", "Biomasa_gm")

A. Normalidad (Kolmogórov-Smirnov)
# P-valor Kolmogórov-Smirnov (aplicado a los residuos)
# Es más robusto usar Shapiro-Wilk para N < 50
Print ("--- P-valor Kolmogórov-Smirnov (Residuos) ---")
for (var in variables_dependientes) {
  # Ajustar el modelo ANOVA
  modelo <- aov(datos[[var]] ~ Tratamiento, data = datos)
  # Extraer los residuos y aplicar ks.test
  p_valor_ks <- ks.test(residuals(modelo), "pnorm", mean=mean(residuals(modelo)), sd=sd(residuals(modelo)))$p.value
  cat(sprintf("Variable %s: P-valor K-S = %.4f\n", var, p_valor_ks))
}

B. Homogeneidad de Varianza (Levene)
# P-valor Levene
# Instalar y cargar el paquete 'car' (si no está instalado, use install.packages("car"))
# library(car) print("--- P-valor Levene (Homogeneidad de Varianza) ---")
if(!requireNamespace("car", quietly = TRUE)) {
  # install.packages("car") # Descomentar si es necesario
  library(car)
} else { library(car) for (var in variables_dependientes) {
  # Usamos center="median" (Levene más robusto)

```

```
prueba_levene <- leveneTest(datos[[var]] ~ Tratamiento, data = datos, center = median)
p_valor_levene <- prueba_levene$Pr(>F)[1] cat(sprintf("Variable %s: P-valor Levene = %.4f\n", var, p_valor_levene))
```