

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**



**TESIS**

**“EVALUACION DEL EFECTO DE TRES SUSTRATOS EN LA EMERGENCIA  
DE LA *Delostoma integrifolium* D. Don (BIGNONIACEAE) DE DOS  
LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE CAJAMARCA”**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO FORESTAL**

**PRESENTADO POR**

**Bach. FIORELA ABANTO ARROYO**

**ASESORES**

**Ing. Luis Dávila Estela**

**Ing. Walter Roncal Briones**

**CAJAMARCA – PERÚ**

**2017**



**ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS**

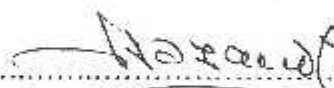
En Cajamarca, a los doce días del mes de enero del Año dos mil diecisiete, se reunieron en el ambiente de: 2-C-201 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los integrantes del Jurado designados por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N°249-2017-FCA-UNC, de fecha 12/07/2017 con el objeto de Evaluar la sustentación de la tesis titulada: "EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES SUSTRATOS EN LA EMERGENCIA DE LA *Delostoma integrifolium* D. Don (BIGNONIACEAE) DE DOS LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE CAJAMARCA" la misma que fue sustentada por la Bachiller en Ciencias Forestales: Srta. FIORELA MARILÍN ABANTO ARROYO, para optar el Título Profesional de INGENIERO FORESTAL.


A las diecisiete horas y treinta minutos y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el acto. Después de la exposición del trabajo de tesis, formulación de preguntas y de la deliberación del Jurado el Presidente del Jurado anunció la **APROBACIÓN** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **CATORCE (14)**.

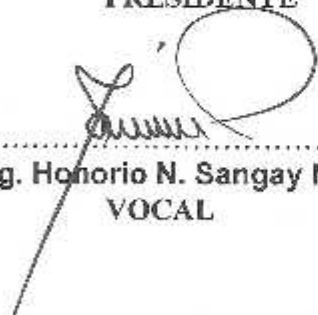
Por lo tanto, la graduando queda expedita para que se le expida el Título Profesional correspondiente.


A las diecinueve horas y cero minutos, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.


Cajamarca, 12 de enero del 2017

  
.....  
Ing. Andrés Lozano Lozano  
PRESIDENTE

  
.....  
Ing. Osear Rogelio Sáenz Narro  
SECRETARIO

  
.....  
Ing. Honorio N. Sangay Martos  
VOCAL

  
.....  
Ing. Luis Dávila Estela  
ASESOR

  
.....  
Ing. Walter Roncal Briones  
ASESOR

## **DEDICATORIA**

A Dios, por darme la oportunidad de vivir, por haberme dado salud, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis queridos padres: Luis Abanto Luna y Bely Arroyo Lezama, por darme la vida, quererme mucho, creer en mí, por su digno ejemplo de amor y trabajo, quien con sus nobles consejos fueron la base de mi formación para así poder culminar mi carrera profesional. Todo esto se lo debo a ustedes.

Con amor, cariño y agradecimiento a mis hermanos Diana y Adrián, quienes han sabido alentarme en todo momento para lograr mi superación.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por llevarme a su lado a lo largo de esta vida, por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hizo realidad este sueño.

A la Universidad Nacional de Cajamarca por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mis asesores los Ingenieros: Luis Dávila Estela y Walter Roncal Briones, por la orientación en el asesoramiento de presente trabajo de investigación.

Al Ing. Julio Vilca Aquino, por su apoyo durante el desarrollo del presente trabajo de tesis y por brindarme sus sabios conocimientos en la parte estadística.

A mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional, gracias por su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía, por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	2
2.1. Planteamiento del problema.....	2
2.2. Formulación del problema .....	2
2.3. Justificación de la investigación .....	2
2.4. Delimitación de la investigación.....	3
III. MARCO TEÓRICO .....	2
3.1. Antecedentes teóricos de la investigación .....	2
3.2.5. La semilla .....	5
3.2.6. Latencia de las semillas .....	5
3.2.7. Viabilidad de las semillas .....	6
3.2.8. Selección de semillas.....	7
3.2.9. Almacenamiento de las semillas forestales .....	7
3.2.10. Clasificación de las semillas de acuerdo a la almacenamiento .....	7
3.2.11. La propagación sexual de las plantas .....	8
3.2.12. Germinación de semillas .....	9
3.2.13. Condiciones para la germinación .....	10
3.2.14. Fases de la germinación de semillas.....	10
3.2.15. Factores que afectan la germinación de la semilla .....	11
3.2.16. Emergencia de las plántulas .....	12
IV. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN .....	13
V. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN .....	13
5.1. Objetivo general.....	13
5.2. Objetivos específicos .....	14
VI. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
6.1. Ubicación del experimento .....	14
6.2. Materiales.....	14
6.2.1. Material experimental.....	14
6.2.2. Otros materiales .....	15
6.3. Metodología.....	15
6.3.1. Tipo de investigación .....	15

6.3.2.	Diseño experimental .....	16
6.3.3.	Realización del trabajo .....	17
VII.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	23
7.1.	Características morfológicas de los frutos y número de semillas .....	23
7.2.	Emergencia de semillas de <i>Delostoma integrifolium</i> .....	24
VIII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	29
IX.	LITERATURA CITADA .....	30
X.	ANEXOS .....	36

## RELACIÓN DE FIGURAS

- Fig.1.** Distribución de las parcelas experimentales en el almácigo dentro del invernadero.
- Fig.2.** Árbol seleccionado de *Delostoma integrifolium*, procedencia UNC-Cajamarca.
- Fig.3**Recolección de frutos desde el suelo.
- Fig.4..** Secado de frutos al ambiente para la extracción de las semillas.
- Fig.5.** Semillas selectas para germinar
- Fig.6.** Parcelas experimentales con su correspondiente sustrato según los tratamientos.
- Fig.7.** Siembra de semillas en las parcelas.
- Fig. 8.** Emergencia de plántulas de *Delostoma integrifolium*.
- Fig 9.** Parcelas experimentales con su correspondiente sustrato según los tratamientos.
- Fig 10.** Emergencia de semillas (%) en función a la P x S.
- Fig 11.** Parcelas experimentales con su correspondiente sustrato según los tratamientos.
- Fig 12.** Emergencia de las semillas (%) en función de la localidad (P).

## RELACIÓN DE TABLAS

**Tabla 1.** Tratamientos en estudio resultado de la combinación de los niveles.

**Tabla 2.** Número y promedio de semillas por fruto según localidad.

**Tabla 3.** Promedio y porcentaje de semillas emergidas.

**Tabla 4.** Análisis de variancia (ANVA) para la variable emergencia (%) en invernadero.  
[Datos transformados con  $Y = (\%)^{1/2}$ ].

**Tabla 5.** Prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades para el efecto de la interacción (P x S) en la emergencia (%).

**Tabla 6.** Prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades para el efecto del Sustrato (S) en la emergencia (%).

**Tabla 7.** Prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades para el efecto de la localidad (P) en la emergencia (%).



## **ANEXOS**

**ANEXO X.1.** Emergencia de *Delostoma integrifolium*

**ANEXO X.2.** Hoja de registro de formato especial para evaluar la emergencia

**ANEXO X.3.** Panel fotográfico de la ejecución del estudio.

## RESUMEN

La investigación se realizó en el invernadero de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca - UNC, localizado en el distrito, provincia y departamento de Cajamarca, a una altitud de 2536 msnm. El objetivo principal del estudio fue determinar el efecto de tres tipos de sustratos en la emergencia de *Delostoma integrifolium* de dos localidades de la provincia de Cajamarca, mediante un arreglo factorial 2P x 3S, en un diseño completamente al azar, con 6 tratamientos y 4 repeticiones. Se determinó el porcentaje de emergencia de las plántulas obtenidas por germinación de semillas de árboles de las dos localidades. El sustrato con mayor número de plántulas emergidas fue arena, compost y tierra agrícola, con 5.12 %. La procedencia UNC fue la que presentó el mayor porcentaje de emergencia (13.5 %).

Palabras clave: semillas, *Delostoma integrifolium*, procedencia, emergencia, sustrato, invernadero.

## ABSTRACT

The research was carried out in the greenhouse of the Professional Academic School of Forestry Engineering of the Faculty of Agrarian Sciences of the National University of Cajamarca - UNC, located in the district, province and department of Cajamarca, at an altitude of 2536 msnm. The main objective of the study was to determine the effect of three types of substrates in the emergence of *Delostoma integrifolium* from two localities in the province of Cajamarca using a 2P x 3S factorial arrangement in a completely randomized design with 6 treatments and 4 replicates . The emergence percentage of the seedlings obtained by germination of tree seeds from the two localities was determined. The substrate with the highest number of emerged seedlings was sand, compost and agricultural land, with 5.12%. The UNC origin was the one that presented the highest emergency percentage (13.5%).

Key words: seeds, *Delostoma integrifolium*, provenance, emergence, substrate, greenhouse.

## I. INTRODUCCIÓN

La vida del hombre está ligada a las plantas para satisfacer sus necesidades. Las plantas necesitan propagarse por semilla botánica o por vía vegetativa. La mayoría de éstas se propagan por semilla botánica para poder perpetuar su existencia. Mediante las semillas ocurre la regeneración natural en el medio donde viven (Mesen 1995).

La silvicultura de las especies nativas es aún poco conocida, como es el caso de la *Delostoma integrifolium* D. Don (“babilla” o “campanilla”), respecto a la germinación de las semillas y sus implicancias en la emergencia de las plántulas, razón por la cual es necesario realizar trabajos de investigación relacionados con la propagación, permitiendo de esta manera ofrecer a los programas de reforestación, técnicas adecuadas con que se obtengan altos porcentajes de emergencia que garanticen el establecimiento de plantaciones con fines de conservación y/o producción forestal.

Con el presente trabajo de investigación, se busca evaluar el porcentaje de emergencia de las plántulas a partir de la germinación de las semillas de la *Delostoma integrifolium*, de la familia Bignoniaceae, y con ello contribuir a que esta especie forestal sea considerada como una promisoría para restauración de ecosistemas forestales andinos.

En la redacción del documento, se ha seguido el esquema protocolar de toda investigación científica, para mostrar mejor los resultados: una parte introductoria en una primera sección; el problema de investigación fundamentando en parte la razón de la presente investigación en una segunda sección, los conceptos teóricos y antecedentes que se conocen hasta hoy referente a la propagación de la *Delostoma integrifolium*, los factores que afectan la germinación y los procesos que ocurren dentro del mismo constituyen una tercera sección; la hipótesis y los objetivos constituyen la cuarta y quinta sección, la metodología y los materiales empleados se indican de manera precisa en una sexta sección; y, en una séptima se muestran los resultados y discusiones obtenidos en el estudio contrastando los resultados con otros autores a fin de dar un análisis más o menos integrado; en una octava sección se consideran las conclusiones expresadas en los datos más resaltantes del estudio en función de los objetivos y seguido de algunas recomendaciones.

## **II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **2.1. Planteamiento del problema**

Muchas de las especies nativas tienen diferentes potenciales de uso; sin embargo, la acción antrópica hace que las poblaciones se estén agotando y no hay proyectos importantes de repoblamiento. Además, se desconoce el tipo de sustrato y el porcentaje de emergencia de las plántulas, así como las técnicas más eficientes para obtener un alto porcentaje de emergencia. La *Delostoma integrifolium*, es una especie forestal que existe de manera frecuente en el departamento de Cajamarca (Brako & Zarucchi 1993). Dentro de la Provincia de Cajamarca se tiene registrado en varios lugares: en calidad de introducida dentro del campus de la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de Cajamarca y en la comunidad de Callatpampa, distrito de Magdalena. Las poblaciones son numerosas, a pesar de ello, no se conoce su propagación por semillas, el porcentaje de emergencia, el sustrato más adecuado para la emergencia y la mejor localidad. Por lo que se plantea realizar el presente estudio, cuyos resultados pueden servir para su consideración de la especie como potencial para reforestación de los bosques andinos, tal como se ha propuesto a un nivel más extenso para la sierra central del Ecuador (Caraqui s.f.) y, en el mismo sentido, se puede proponer para la región Cajamarca, para reforestación de ecosistemas degradados, como son los bosques montanos y así propiciar la regeneración de las áreas boscosas.

### **2.2. Formulación del problema**

¿Cuál es el porcentaje de la emergencia de las plántulas de *D. integrifolium* en condiciones de invernadero, según cada sustrato y localidad?

### **2.3. Justificación de la investigación**

Hoy en día, una de las políticas ambientales de los estados es la recuperación del suelo y del paisaje, mediante la regeneración inducida de especies nativas. Varios autores señalan que la *D. integrifolium* es una especie maderable, de uso en construcciones rurales, como leña y se puede cultivar como ornamental (Sagástegui *et al.* 2003, Cano *et al.* 2006), con potencial agroforestal en cercas vivas para zonas altas (Muñoz *et al.* 2013) y como medicinal pues sirve para curar enfermedades de la garganta e

infecciones del oído (Ríos 1988), su propagación va a contribuir a acelerar los procesos de restauración de ecosistemas y a la existencia de la vida silvestre como un bien para las futuras generaciones dentro de un contexto de sostenibilidad, principalmente mediante la reforestación en áreas afectadas por la deforestación y la erosión en alturas sobre los 2800 msnm (Loya 2014).

Teniendo en cuenta que la propagación por semillas es un método muy utilizado mayormente para especies exóticas, pero en especies nativas es poco conocida, la obtención de plántulas por medio de semillas. Esta técnica de propagación constituye una alternativa viable y ecológica. Con este estudio, se pretende conocer la emergencia de las plántulas de *D. integrifolium*, pues por su amplia distribución y presencia en los bosques naturales, puede ser una especie capaz de crecer y desarrollarse en ambientes degradados por la actividad antrópica y ser útil para regenerar ecosistemas degradados.

#### **2.4. Delimitación de la investigación**

La investigación comprendió la evaluación del efecto de los sustratos y las localidades en el porcentaje de emergencia de las plántulas de *D. integrifolium* en condiciones de invernadero. La presente investigación se realizó tanto en campo, gabinete y en el invernadero de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, durante nueve meses, entre los meses de abril y diciembre del 2012.

### III. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. Antecedentes teóricos de la investigación relacionados con la emergencia

Se han realizado diversos estudios relacionados con el efecto de los factores ambientales y caracteres de las semillas en el porcentaje de emergencia de las plántulas de algunas especies forestales. La sombra es un factor que influye poco en el tiempo de emergencia de las plántulas, tal como lo demuestra un estudio realizado en Yucatán México, en *Cedrela odorata* (95 % de emergencia con 60% de sombra) y *Cordia dodecandra* (84.2% de emergencia con 60% e sombra) (Dzib *et al.* 2012).

Por otro lado, la profundidad de siembra influye en el porcentaje de emergencia de las plántulas, tal como lo indica el estudio realizado de dos especies de la familia Fabaceae (*Lupinus elegans* y *Crotalaria pumila*), siendo los 2 cm la profundidad óptima para maximizar la emergencia de las plántulas bajo condiciones de invernadero (Gomez y Lindig 2009). Mientras que para *Clitoria fairchildiana* (faveria) (Fabaceae), la profundidad igual o superior a 2 cm es inadecuado para la emergencia de las plántulas de faveria (Marques y Cesarino (2014)

Los tratamientos pre germinativos afectan el porcentaje y numero e plántulas emergidas, según un estudio realizado en *Melia azederach* L. (piocho), al aplicar ácido sulfúrico como tratamiento pre germiantivo, el resultado fue la disminución de la emergencia (Jarillo et al 2013).

La aplicación de sustratos compuestos por diferentes porcentajes de residuos orgánicos de *Euterpe oleracea* (açai) influyeron en el incremento de la emergencia de *Alchornea discolor* (Sobrinho y Vieira 2011).

#### 3.2. Bases teóricas

##### 3.2.1. Características dendrológicas de la *Delostoma integrifolium* D.Don

La *D. integrifolium* es una especie forestal de la familia Bignoniaceae, conocido como “campanilla” o “babilla” y es un árbol de porte mediano a grande, de 20-100

cm de diámetro y 6-20 m de alto, con la con la ramificación desde el segundo tercio, la copa globosa y el fuste irregular, sin modificaciones en la base; corteza lenticelada, color cenizo a marrón claro; hojas simples, opuestas decusadas, enteras, ápice acuminado, base obtusa, nervación pinnada, láminas cartáceas, glabras (Reynel *et al.* 2006). Inflorescencias en panículas cimosas o racimos terminales paucifloros, con 3 a 10 flores vellosas, gamopétalas, de color rosado;00 fruto silicua elíptica, ligeramente curvada, semillas aladas y delgadas, de 1 a 2 cm de longitud (Vargas 2002).

### **3.2.2. Distribución y hábitat de la *D. integrifolium***

Esta especie es de distribución Neotropical, desde Venezuela hasta los Andes del Perú (Vargas 2002); en el Perú se encuentra abarcando las ecorregiones de la Serranía Esteparia y la Ceja de Selva, entre 1500-3000 msnm; ampliamente distribuida en casi todo este ámbito en el país, aunque es raro encontrar poblaciones representadas por muchos individuos en algunos lugares de ocurrencia (Reynel *et al.* 2006). Se le encuentra a lo largo de los Andes, (bosques nublados) de los departamentos de Amazonas, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huánuco, Lima, La Libertad, Piura y San Martín (Brako & Zarucchi 1993). Dentro del departamento de Cajamarca se le encuentra formando parte de los bosques montanos de: Cachil, PN Cutervo, Monteseco, Las Palmas (Sagástegui *et al.* 2003); en el bosque la Oscurana (San Miguel) (Juárez *et al.* 2005).

Se le observa en formaciones de bosque seco a sub-húmedo, en áreas con vegetación poco alterada o primaria (Reynel *et al.* 2006). Habita en laderas con suelos arcilloso-pedregosos, a veces forma matorral (Cano *et al.* 2006); es frecuente, en bordes de caminos, de bosques, bosques secundarios, aislados en potreros, entre los 1800 y 2400 m de altura (Vargas 2002).

### **3.2.3. Propagación de la *D. integrifolium***

Pocas investigaciones aluden sobre la propagación de esta especie. Debido a su buen potencial para la reforestación, se ha investigado su capacidad de propagarse mediante la micropropagación, utilizando explantes de la germinación *in vitro* y



hormonas a diferentes concentraciones (Loya 2014). Otra técnica es a través del uso de estacas, esquejes y acodos aéreos, con buenos resultados de prendimiento (Aldaz y Ochoa 2011). Referente a la propagación sexual y del porcentaje de emergencia de las plántulas de esta especie no se han reportado investigaciones.

#### **3.2.4. Usos actuales y potenciales**

*D. integrifolium* es una especie muy conocida por su uso maderable en construcciones rurales, leña; así como se puede cultivar como ornamental (Sagástegui *et al.* 2003, Cano *et al.* 2006). Sin embargo, además de los mencionados anteriormente, se está considerando como una especie con potencial agroforestal en cercas vivas para zonas altas (Muñoz *et al.* 2013). Presenta usos medicinales para curar enfermedades de la garganta e infecciones del oído (Ríos 1988).

Se trata de una especie idónea para reforestación en áreas afectadas por la deforestación y la erosión en alturas sobre los 2800 msnm (Loya 2014).

#### **3.2.5. Fenología**

La fenología estudia los patrones de anualidad o periodicidad en la formación y desarrollo de los órganos de las plantas, por ejemplo las flores, frutos y semillas. Esta información es relevante cuando se desea planificar la cosecha de frutos o semillas en el estado apropiado de madurez. Como sabemos, esa es una preocupación central en la reforestación y el manejo de los bosques. Es interesante descubrir que los patrones de comportamiento fenológico de las especies arbóreas no son tan simples como podríamos presuponer. Es cierto que varias de ellas, las especies llamadas monomodales, presentan un episodio de floración y fructificación cada año, pero otras pueden mostrar más de uno anualmente, o pueden obedecer a ciclos supra anuales. Igualmente, estos eventos pueden ser desencadenados por cambios climáticos conspicuos, tales como el paso de la época húmeda a la de sequía, o no necesariamente tener una correlación clara con variables como las mencionadas (Bosque Tropical 2011).

Por lo general, en el Perú, la *Delostoma integrifolium* florece entre los meses de diciembre y abril y fructifica en mayo (Reynel *et al.* 2006). En el Callejón de Conchucos (Ancash), florece entre febrero y agosto (Cano *et al.* 2006) En Cajamarca, según los datos ilustrados en las etiquetas de los especímenes colectados en varios lugares del departamento se menciona que para Baños del Inca, por el sector de Otuzco, los árboles de *D. integrifolium* florecen a partir de mayo; en Chota, entre Lajas y Cochabamba, en el mes de noviembre; mientras que en Cutervo, en las inmediaciones del Parque Nacional de Cutervo, en junio (Herbario CPUN).

### **3.2.6. La semilla**

La semilla es una unidad de reproducción. Una semilla verdadera es un óvulo fertilizado y maduro como una planta embrionaria. Tiene cubierta protectora y alimento (Zobel y Talbert 1998). Es el principal órgano reproductivo de la gran mayoría de las plantas superiores terrestres y acuáticas. Su función es la renovación, persistencia y dispersión de las poblaciones de plantas, la regeneración de los bosques y la sucesión ecológica (Vásquez *et al.* 1997). En una comunidad vegetal las semillas participan tanto en la regeneración como en la competencia. A nivel de todo el ecosistema, hay que considerar que lo mas rico en nutrientes dentro de las plantas son las semillas, por lo cual están fuertemente sometidas a la depredación (Moreno 2004).

La semilla tiene tres partes básicas: *a) el embrión*, o planta en miniatura que resulta de la unión, durante la fertilización, del gameto masculino con el femenino. *b) los tejidos de almacenamiento de alimento*, conformados por los cotiledones, el endospermo, el perispermo; y *c) las cubiertas de las semillas* (Hartman y Kester 1984).

### **3.2.7. Latencia de las semillas**

La latencia, dormancia o letargo, es un estado natural que se genera en las semillas durante sus procesos evolutivos y que sucede con un fin específico: servir como mecanismo de supervivencia o adaptación frente a ciertas condiciones ambientales o de sitio que se dan en la naturaleza (Ruiz s.f.). La intensidad de la latencia en la

semilla varia no solo en especies, sino también entre árboles de la misma especie, algunas veces por condiciones ambientales prevalecientes durante el desarrollo de la misma semilla. Ciertas especies tienen semillas que germinan inmediatamente después de estar totalmente desarrolladas y maduras. Sin embargo entra en latencia al estar en contacto con el oxígeno y condiciones más secas, ya que desarrollan una cubierta dura que evita la entrada de agua y por consiguiente la germinación (INIFA 1994).

### **3.2.8. Viabilidad de las semillas**

La viabilidad de las semillas es el período de tiempo durante el cual las semillas conservan su capacidad para germinar. Es un período variable y depende del tipo de semilla y de las condiciones de almacenamiento.

Atendiendo a la longevidad de las semillas, es decir, el tiempo que las semillas permanecen viables, pueden haber semillas que germinan, todavía, después de decenas o centenas de años; se da en semillas con una cubierta seminal dura como las leguminosas. El caso más extremo de retención de viabilidad es el de las semillas de *Nelumbo nucifera* encontradas en Manchuria con una antigüedad de unos 250 a 400 años (UPV 2003).

La viabilidad está representada por el porcentaje de germinación, el cual expresa el número de plántulas que pueden producir una cantidad dada de semillas. La germinación debe ser rápida y el crecimiento de la plántula vigoroso, con frecuencia se denomina a esta característica como viabilidad de la semilla o energía germinativa. Los embriones que tienen baja energía germinativa o aquellos que producen plántulas débiles y anormales, son menos capaces de soportar condiciones ambientales desfavorables en los almácigos que las plántulas más vigorosas ya que las plántulas débiles están expuestas al ataque de organismos patógenos (Hartman y Kester 1988).

La viabilidad es la fracción de semillas que están vivas, aquellas en las que se dan los procesos metabólicos aunque en forma lenta algunas veces la viabilidad se emplea

como sinónimo de vigor para indicar la habilidad del embrión para germinar y continuar el desarrollo (Rodríguez y Nieto 1999).

### **3.2.9. Selección de semillas**

La calidad de un lote de semilla se puede valorar por el poder germinativo, el vigor, la pureza, la sanidad, entre otros. Aquí reside el verdadero valor para los agricultores; al comprar la semilla se tiene derecho a que esta cubra sus expectativas de obtener calidad y producción (FAO 2011). Una semilla de mala calidad originará pérdidas económicas, reducción en la cosecha potencial y desconfianza en el proveedor. Sembrar semillas que no germinen o que son de baja viabilidad es una pérdida de tiempo y dinero. Para ahorrar ambas, se realizan pruebas de germinación de laboratorio (Pretel 2003).

### **3.2.10. Almacenamiento de las semillas forestales**

El almacenamiento de semillas forestales bajo condiciones controladas constituye en la actualidad el método más fácil y económico para conservar la diversidad genética de numerosas especies forestales de valor actual o potencial, así como de aquellas que se encuentran amenazadas o en peligro de extinción (Niembro 1990). El almacenamiento tiene por finalidad conservar la viabilidad de las semillas hasta el momento de la siembra en condiciones apropiadas: Lugares secos, aireados, sin mucha entrada de luz solar, protegidos de la humedad utilizando recipientes plásticos, fundas plásticas negras y frascos de color oscuro o recipiente completamente cerrados (Ordoñez *et al.* 2004).

### **3.2.11. Clasificación de las semillas de acuerdo a la capacidad de almacenamiento**

Bonne *et al.* (1994), clasifica a las semillas en cuatro grandes grupos de acuerdo a su capacidad de almacenamiento:

➤ **Semillas ortodoxas típicas**

Estas semillas son tolerantes a la desecación, pueden llevarse a un 5- 10% de contenidos de humedad, almacenada a temperaturas cercanas al congelamiento, son fáciles de almacenar y resisten periodos largos de almacenamiento. En este grupo incluyen géneros importantes como *Pinus*, *Prunus* y muchos géneros de importancia en el trópico como *Acacia*, *Eucalyptus*, *Casuarina* y *Araucaria*.

➤ **Semillas Subortodoxas**

Estas requieren las mismas condiciones de almacenamiento de las semillas ortodoxas típicas, solo que su periodo de almacenamiento debe ser corto (alto contenido de lípidos con testa delgada). En este grupo se incluye *Juglans*, *Abies*, *Pinus*, *Populus*, *Salix*, *Citrus*.

➤ **Semillas recalcitrantes templadas**

Son semillas intolerantes a la desecación, que no pueden ser llevadas debajo de los 20-30% de contenido de humedad, aunque si soportan niveles de bajo congelamiento. Muchas veces tiene metabolismo tan rápido que la pre germinación comúnmente ocurre estando almacenadas. No pueden ser almacenadas en bolsas plásticas ya que requieren intercambio gaseoso. Incluyen a los géneros *Quercus* y *Aesculus*, como casos típicos.

➤ **Semillas recalcitrantes tropicales**

Tienen los mismos requerimientos que las recalcitrantes templadas pero son muy sensitivas al almacenaje a bajas temperaturas, incluso dependiente de la especie no debe ser menor de 12-20 °C- Estas son las semillas con más fácil almacenamiento supera periodos cortos. Incluye a los géneros como: *Shorea* y *Araucaria*.

### **3.2.12. La propagación sexual de las plantas**

La propagación por semillas es uno de los métodos principales de reproducción de las plantas en la naturaleza y uno de los más eficientes y que más se usan en la propagación de plantas cultivadas. La siembra de la semilla es el inicio físico de propagación de plántulas. Sin embargo, la semilla misma es el producto final de un

proceso de crecimiento y desarrollo efectuado en la planta progenitora. Este proceso se inicia con la fusión de gametos masculino y femenino para formar, dentro del ovario de la flor, una sola célula (cigoto). El cigoto tiene la propiedad de totipotencia, esto es, tiene toda la información genética necesaria para reproducir la planta adulta e iniciar el ciclo de plántulas en la generación siguiente (Hartmann y Hudson 1995).

### **3.2.13. Germinación de semillas**

La germinación se define como el nacimiento y desarrollo a partir del embrión, de las partes esenciales que son indicativas de su capacidad para transformarse en una planta normal (ISTA 1999). El proceso de germinación consiste en la absorción del agua, la reactivación del metabolismo y la iniciación del crecimiento. Unas cuantas cubiertas seminales son tan impermeables al agua que necesitan condiciones extremas para germinar (Bidwell 1993).

La germinación es el proceso que termina con la emergencia y crecimiento de la raíz embrionaria (radícula). Una vez que empieza este proceso no se puede revertir. La latencia es una condición que evita que las semillas viables germinen aunque estén en condiciones apropiadas de humedad, temperatura, gases e iluminación. Esta condición es reversible sometiendo la semilla a tratamientos con factores no esenciales para la germinación. Los procesos metabólicos ocurren en semillas en latencia, pero a una tasa muy lenta (Ipinza *et al.* 1998).

Para que la germinación pueda tener lugar, deben cumplirse tres condiciones básicas:

- 1) La semilla debe ser viable, esto es, que el embrión este vivo y sea capaz de germinar.
- 2) Las condiciones internas de las semillas deber ser favorables para la germinación, esto es, debe haber desaparecido cualquier barrera física o química para que se realice la germinación.
- 3) Las semillas deben estar expuestas a condiciones ambientales favorables, siendo factores esenciales la disponibilidad de agua, temperatura apropiada, provisión de oxígeno. Las condiciones ambientales reguladas en un laboratorio, tales como temperatura, sustrato y fotoperiodo, permiten conocer la máxima expresión germinativa de las semillas (ISTA 1999).

El porcentaje de germinación es un indicador de la habilidad de la semilla para emerger del suelo para producir una planta en condiciones normales. El vigor de la semilla es su capacidad de emerger del suelo y sobrevivir bajo condiciones de campo potencialmente estresantes y crecer rápidamente bajo condiciones favorables (FAO 2011).

#### **3.2.14. Condiciones para la germinación**

El proceso de germinación de semillas es la recuperación de la actividad biológica de la semilla, y requiere el cumplimiento de una serie de condicionantes ambientales favorables (CATIE 2000).

La germinación no ocurre sino hasta que las condiciones sean las correctas. Los factores principales son agua, oxígeno, temperatura y luz. El agua es primordial pues las semillas están extremadamente deshidratadas, normalmente contienen solo del 5 al 29% de agua de su peso total y tienen que absorber una buena cantidad antes de que se inicie la germinación. El oxígeno es necesario para la germinación de la semilla, el metabolismo durante los estados iniciales de la germinación puede ser anaeróbico o aeróbico, tan pronto como la testa se rompa y el oxígeno se difunde en su interior. Una temperatura correcta es importante para la germinación, generalmente las semillas no germinan por debajo de una cierta temperatura diferente según la especie. La luz también es importante para la germinación de algunas semillas. Las semillas muy pequeñas tienen tan solo mínimas cantidades de alimento almacenado para los principios del crecimiento del embrión, por lo que es necesario volverse autótrofas cuanto antes. Si germinan en el suelo muy profundamente pueden agotar su reserva antes de alcanzar la superficie. La exigencia de luz impide que esto suceda y asegura que la germinación ocurra solamente en la superficie (Bidwell 1993).

#### **3.2.15. Fases de la germinación de semillas**

Hay tres fases en la germinación de semillas.

- Fase de hidratación: la absorción de agua es un paso indispensable para que comience la germinación de semillas. Los tejidos de la semilla absorben el agua y simultáneamente aumenta la actividad respiratoria.
- Fase de germinación: es el verdadero proceso de germinación de semillas. Tienen lugar las transformaciones metabólicas necesarias para el desarrollo de la plántula, mientras se da una disminución en la absorción de agua.
- Fase de crecimiento: es la fase final de la germinación de semillas, aquí tiene lugar la emergencia de la radícula, mientras aumenta nuevamente la absorción de agua y la actividad respiratoria.

La duración de estas fases depende de las propiedades de las semillas (compuestos hidratables que contengan, permeabilidad de las cubiertas al oxígeno y al agua). El medio afecta considerablemente el desarrollo de las fases en la germinación de semillas, dependiendo de la humedad, las características del sustrato, la temperatura, etc. (<http://www.jardineriadigital.com/huerto/germinacion-de-semillas.php>)

### **3.2.16. Factores que afectan la germinación de la semilla**

Según Hartmann y Hudson (1995) y Courtis (2013), consideran como factores que afectan la germinación de las semillas a los factores extrínsecos y a los factores intrínsecos. Entre los extrínsecos se consideran al agua, gases, temperatura y luz.

#### **Agua**

El contenido de agua es un factor muy importante en el control de la germinación de la semilla. Con menos del 40 a 60% de agua en la semilla, no se efectúa la germinación. La magnitud de la fase de imbibición está determinada por tres factores: composición química de la semilla, las semillas ricas en proteínas absorben gran cantidad de agua, mientras que las oleaginosas absorben menos; permeabilidad de la cobertura seminal y disponibilidad de agua en el ambiente. Cada especie necesita absorber un cierto mínimo de humedad para que ocurra germinación. Se ha encontrado que las semillas con alto



contenido de proteína necesitan un contenido de humedad mayor que semillas con niveles bajos de proteína.

### **Temperatura**

La temperatura es tal vez el factor ambiental más importante que regula la germinación y control de crecimiento subsecuente de las plántulas- La semilla seca, que no han inhibido agua pueden soportar temperaturas extremas. Es posible colocar las semillas en agua hirviendo durante pocos periodos sin perjudicarlas

### **Oxígeno**

Es necesario para que se activen una serie de procesos metabólicos que inician el crecimiento, por ejemplo el oxígeno activa una serie de enzimas necesarias para transformar el almidón de las semillas en productos aprovechables para el crecimiento de la planta.

### **Luz**

Es un factor necesario para acelerar la germinación de las plantas. La exposición a la luz estimula la germinación de las semillas. En la gran mayoría de los casos, la germinación se estimula mediante exposición a la luz roja.

Entre los factores internos se pueden considerar a embriones fisiológicamente inmaduros, inhibidores, presencia de tegumentos duros, viabilidad de las semillas, su longevidad, presencia de fitocromos, embriones rudimentarios y embriones anatómicamente inmaduros (Courtis 2013).

#### **3.2.17. Emergencia de las plántulas**

La emergencia consiste en la aparición de las plántulas sobre la superficie del suelo. La velocidad de emergencia resulta muy importante desde que esta etapa no es fotosintética, el crecimiento de la plántula depende exclusivamente de las reservas de

las semillas, siendo a la vez expuesta a infinidad de factores desfavorables (Carámbula, s/f).

La emergencia de las plántulas de cualquier especie vegetal está influenciada por la reducción del vigor, pues disminuye el porcentaje de emergencia (Alizaga *et al.* 1994), también influye el tiempo de almacenamiento, la emergencia de las plántulas es superior cuando no se almacena las semillas (Flores *et al.* 2009). La variación de las condiciones ambientales afecta a la germinación y posterior emergencia de las plántulas. La temperatura es una de ellas, pues ante la diversidad de especies y hábitats, las condiciones particulares que influyen en la germinación son solo conocidas en unas pocas especies. La temperatura del sustrato es un factor influyente en la emergencia, al igual que durante la geminación (Briceño y Maciel 2004), así como la profundidad de siembra (Faccini y Vitta 2007).

La emergencia de las plántulas depende también de los factores que afecten la germinación de las semillas, tanto en una cama de almacigo como en otras condiciones ambientales. La germinación en cama de almacigo se dan las condiciones necesarias para asegurar la germinación de la semilla y el desarrollo del establecimiento temporal de la planta. En estos ciclo es donde se pierde la mayor cantidad de individuos, debido a que las semillas y plántula son devoradas por insectos, además las plantas dejando e crecer por falta de agua luz, temperatura incluso falta de nutrientes en su desarrollo (Bosque Natural 2011).

#### **IV. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN**

Los sustratos influyen en un alto porcentaje de emergencia de las plántulas de la *Delostoma integrifolium*.

#### **V. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN**

##### **5.1. Objetivo general**

- Evaluar el efecto de tres sustratos en la emergencia de las plántulas de la *Delostoma integrifolium* de dos localidades de la provincia de Cajamarca.

## 5.2. Objetivos específicos

- ☑ Determinar el número de semillas por fruto y sus características morfológicas por localidad.
- ☑ Evaluar el efecto de los sustratos en la emergencia de las plántulas de *Deslostoma integrifolium*.
- ☑ Evaluar la emergencia de las plántulas de *Deslostoma integrifolium* según localidades.

## VI. MATERIALES Y MÉTODOS

### 6.1. Ubicación del experimento

La presente investigación se realizó en el invernadero de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca (UNC), ubicado en el campus universitario, distrito, provincia y departamento de Cajamarca, a 2536 msnm, entre 78° 29 y 35" y 7° 10' 03". Presenta una temperatura promedio de 16°C y 62 mm de precipitación promedio anual y 55 % de humedad relativa obtenido de la Estación Meteorológica Augusto Weberbauer-SENAMHI-Cajamarca). Las condiciones climáticas tomadas mediante un termohigrómetro dentro del invernadero para el año 2012 fueron:

AÑO	2012		
MES	OCT	NOV	DIC
T° c (Min)	19.9	10.4	13.5
T° c (Max)	21.3	21.6	25.3
HR (%)	72	72	70

Fuente Díaz (2016).

### 6.2. Materiales

#### 6.2.1. Material experimental

##### a.1. Semillas de:

*Delostoma integrifolium* D. Don de las localidades: campus universitario de la Universidad Nacional de Cajamarca y de Callatpampa, distrito de Magdalena, Cajamarca.

#### a.2. **Sustratos:**

S<sub>1</sub> = tierra agrícola + compost + arena

S<sub>2</sub> = tierra agrícola + arena

S<sub>3</sub> = tierra agrícola

#### **6.2.2. Otros materiales**

- ✓ Bolsas de polietileno
- ✓ Estacas
- ✓ Etiquetas enmicadas
- ✓ Guantes
- ✓ Letreros
- ✓ Libreta de campo
- ✓ Periódico
- ✓ Palana cuchara
- ✓ Rastrillo
- ✓ Papel Bond 80g
- ✓ Software SAS
- ✓ Tablero
- ✓ GPS

- ✓ Rafia
- ✓ Regadera de 5 litros
- ✓ Wincha de 5 m.
- ✓ Zapapico

#### **Material de gabinete**

- ✓ Fólderes
- ✓ Regla
- ✓ Plumón tinta indeleble

#### **Equipos:**

- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Calculadora

#### **6.3. Metodología**

##### **6.3.1. Tipo de investigación**

El tipo de investigación que se llevó a cabo fue experimental y consistió en la manipulación de 2 variables experimentales: tres tipos de sustrato y dos lugares, en condiciones de invernadero, con el fin de describir la viabilidad de la emergencia de las semillas.

### 6.3.2. Diseño experimental

Se utilizó el arreglo factorial 2P x 3S, en un diseño completamente al azar, con 6 tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento.

#### Factor P: Localidades de obtención de la semilla

Niveles: P<sub>1</sub>= UNC - Cajamarca

P<sub>2</sub>= Callatpampa (Magdalena-Cajamarca)

#### Factor S: Tipo de sustrato

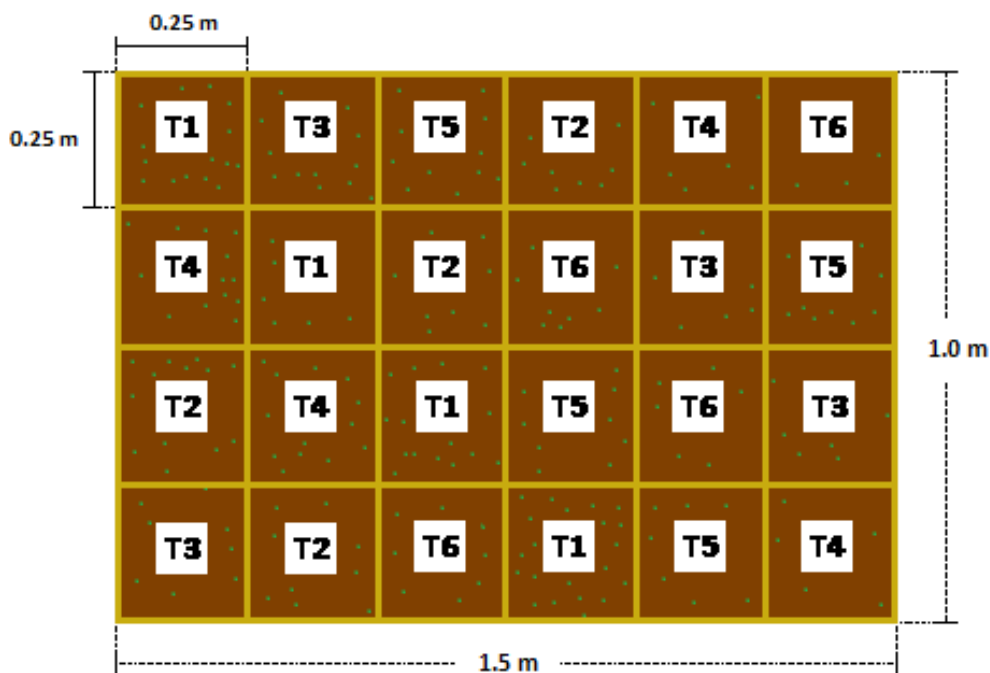
Niveles: S<sub>1</sub>= tierra agrícola + compost + arena (1:1:1)

S<sub>2</sub>= tierra agrícola + arena (1:1)

S<sub>3</sub> = tierra agrícola

**Tabla 1.** Tratamientos en estudio resultado de la combinación de los niveles.

TRAT.	CLAVE	LOCALIDAD	SUSTRATOS	N° de Repet.	N° Semi. /Parcela
T1	P <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	UNC – Cajamarca	Tierra agrícola + compost + arena (1:1:1)	4	100
T2	P <sub>1</sub> S <sub>2</sub>	UNC – Cajamarca	Tierra agrícola + arena (1:1)	4	100
T3	P <sub>1</sub> S <sub>3</sub>	UNC – Cajamarca	Tierra agrícola	4	100
T4	P <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	Callatpampa	Tierra agrícola + compost + arena (1:1:1)	4	100
T5	P <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	Callatpampa	Tierra agrícola + arena (1:1)	4	100
T6	P <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	Callatpampa	Tierra agrícola	4	100
			<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>600</b>



**Fig. 1.** Distribución de las parcelas experimentales en el almácigo dentro del invernadero.

Área total : 1.50 m<sup>2</sup>  
 N° repetición : 04  
 N° tratam. : 06  
 Área tratam. : 0.0625 m<sup>2</sup>

### 6.3.3. Realización del trabajo

#### Fase de campo

**a. Selección de árboles en las localidades.** Comprendió la localización de árboles en la zona de:

- ❖ Callatpampa, Distrito de Magdalena.
- ❖ Campus de la Universidad Nacional de Cajamarca.

La selección de árboles se realizó considerando que sean árboles maduros y en estado de fructificación abundante.



**Fig. 2.** Árbol seleccionado de *Delostoma integrifolium*, de la UNC-Cajamarca.

- b. Recolección de los frutos.** Se hizo manualmente usando tijera de podar, y colocando los frutos cuidadosamente en periódicos y bolsas de papel. La cantidad de frutos colectado en el campus de la UNC fue de 43 y en Callatpampa 25 unidades.



**Fig. 3:** Recolección de frutos desde el suelo.

- c. Secado y extracción de semillas.** Para el secado se colocaron los frutos sobre una plataforma de madera y expuesto al ambiente, por un periodo de 45 días,

hasta su apertura natural por medio de las suturas de los carpelos. Cuando las silículas estuvieron semi abiertos, se operó manualmente hasta abrir completamente a fin de extraer todas las semillas.



**Fig. 4:** Secado de frutos al ambiente

- d. Número de semillas por fruto.** Se contó el número de semillas por cada fruto y por cada localidad, luego se obtuvo el promedio de semillas por fruto. Seguidamente se seleccionó las semillas puras.

#### **Fase de invernadero**

- a. Acondicionamiento del área de estudio.** Se ubicó el área para las parcelas experimentales siendo dicho lugar el invernadero de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Forestal.
- b. Establecimiento de almácigos.** Se estableció en un área total de 1.50 m<sup>2</sup> de almácigo debidamente acondicionada, protegida y con su respectiva identificación por localidad. Se establecieron unidades de almácigos de 0.0625 m<sup>2</sup> para cada tratamiento.
- c. Selección de semillas botánicas para la siembra.** Para la selección, se distribuyó todas las semillas sobre una superficie plana y con la ayuda de una



pinza se seleccionaron las semillas, descartando aquellas que presentaron anomalías en su estructura (rotas, pequeñas, incompletas).



**Figura 5.** Semillas selectas para sembrar

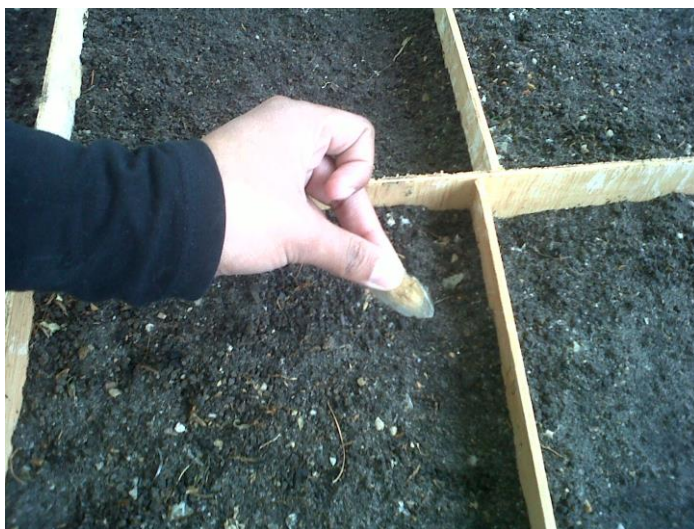
**d. Preparación del sustrato.** Primero se separó de las impurezas (piedras, trozos de madera, trozos grandes de tierra) tanto el compost como la tierra agrícola y la arena, por medio de una zaranda, con el fin de obtener un sustrato adecuado. Los tres tipos de sustrato fueron mezclados en proporciones iguales según las proporciones señaladas en la Tabla 1, de la distribución de los tratamientos.

**e. Distribución del sustrato.** Una vez preparados los tres tipos de sustratos, se colocaron en las parcelas de acuerdo al diseño experimental.



**Fig. 6.** Parcelas experimentales con su correspondiente sustrato según los tratamientos.

**f. Siembra.** Se colocaron 100 semillas por tratamiento en cada parcela, con cuatro repeticiones.



**Fig. 7.** Siembra de semillas en las parcelas.

**g. Labores realizadas a nivel de almácigo**

**Riegos.** Se realizaron riegos frecuentes y ligeros, con una regadera aplicando un riego uniforme.

**Deshierbos:** Consistió en extraer las hierbas invasoras en forma natural, para evitar la competencia con las plántulas de *Delostoma integrifolium* por luz, agua, nutrientes, espacio y permitir de esta manera el normal crecimiento y desarrollo de las plántulas en estudio.

**Evaluación de la emergencia de plántulas.** Se realizó mediante el conteo visual del número de plántulas emergidas en cada tratamiento. Se realizó mediante el conteo inter diario por un periodo de 3 meses.



**Fig. 8:** Emergencia de plántulas de *Delostoma integrifolium*

### **Fase de gabinete**

- a. Elaboración de formatos para evaluación en el área de estudio.** Se elaboró un formato, para la evaluación de la emergencia. El formato establece las fechas del conteo de semillas emergidas.
  
- b. Procesamiento y análisis de datos obtenidos en las parcelas de ensayo.** Una vez obtenidos los datos de las evaluaciones se los sometió a un procesamiento y análisis, haciendo uso del Sistema de Evaluación Estadístico (SAS), con el fin de determinar la varianza significativa entre tratamiento, obteniendo resultados en cuadros y gráficos, para su mejor visualización.

## VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 7.1. Características morfológicas de los frutos y número de semillas

Los frutos de la *Delostoma integrifolium* son aplanados, con ápice agudo, de color verde y al madurar se tornan a color café, y contienen numerosas semillas. Las semillas son aplanadas y delgadas, aladas, de color café, del caserío de Callatpampa miden 1,6 cm de largo por 1,2 cm de ancho y la del campus universitario- UNC 1,4 cm de largo por 1 cm de ancho.

A continuación se presenta la producción de semillas por fruto y por localidad (Tabla 2). Se aprecia que no siempre el número de semillas por fruto varía en función de la localidad y del número de frutos. El promedio de semillas por fruto de Callatpampa es mayor que el promedio de semillas provenientes del campus universitario de la UNC, debido probablemente a las condiciones climáticas favorables, riego, suelo más profundo, entre otros.

**Tabla 2.** Número y promedio de semillas por fruto según localidad

<b>Localidad</b>	<b>Callatpampa</b>	<b>Campus Universitario</b>
<b>N° de frutos</b>	25	43
<b>N° total de semillas</b>	1365	1230
<b>Promedio de semillas/fruto</b>	54.6	28.6

A pesar que se trata de una especie de amplia distribución dentro del Neotrópico, no se ha encontrado información referente al número de semillas por fruto ni número de semillas por kg y porcentaje de semillas viables. Este trabajo es, de alguna manera, una contribución al conocimiento de las semillas de esta especie.

## 7.2. Emergencia de plántulas de *Delostoma integrifolium* por tratamiento

**Tabla 3.** Promedio y porcentaje de plántulas emergidas

TRATAMIENTOS	T1	T2	T3	T4	T5	T6
PROMEDIO	108	102	88	102	78	80
% EMERGENCIA	27	25	22	22.5	19.5	20

En la Tabla 3, se puede apreciar que el tratamiento T1, que comprendió a la procedencia UNC-Cajamarca y utilizando como sustrato tierra agrícola + compost + arena, en una proporción 1:1:1, mostró la mayor emergencia con el 27% y el T5 el menor porcentaje de semillas emergidas, con el 13.5 y 10%, respectivamente. Estos valores son muy bajos comparados con otras especies cuyo porcentaje de emergencia supera el 50 a 80% o más, como es el caso de algunas especies nativas y la mayoría de especies exóticas. Existen muchas causas extrínsecas e intrínsecas a la semilla que afectan de una u otra manera la germinación y la emergencia y las que podrían haber influido en la emergencia de la *Delostoma integrifolium* es la calidad y el vigor de las semillas (FAO 2011), las condiciones ambientales del invernadero, que ha influido en la distribución de la luz y la temperatura ( ), el tipo de sustrato, aunque este último no es determinante pues los porcentajes no varían mucho entre sí.

Se presenta el Análisis de Varianza (ANVA) para explicar el efecto de las variables y su interacción entre ellas en la emergencia de *D. integrifolium*.

**Tabla 4.** Análisis de variancia (ANVA) para la variable emergencia (%) en invernadero. [Datos transformados con  $Y = (\%)^{1/2}$ ].

Fuentes de Variabilidad	Grados de Libertad	Sumas de Cuadrados	Cuadrados medios	F cal	F tabular	
					0,05	0,01
Tratamientos	5	2.227	0.445	7.56 **	2.77	4.25
Procedencia (P)	1	0.680	0.680	11.55 **	4.41	8.28
Sustrato (S)	2	1.265	0.632	10.74 **	3.55	6.01
P x S	2	0.282	0.141	2.40 NS	3.55	6.01
Error	18	1.060	0.059			

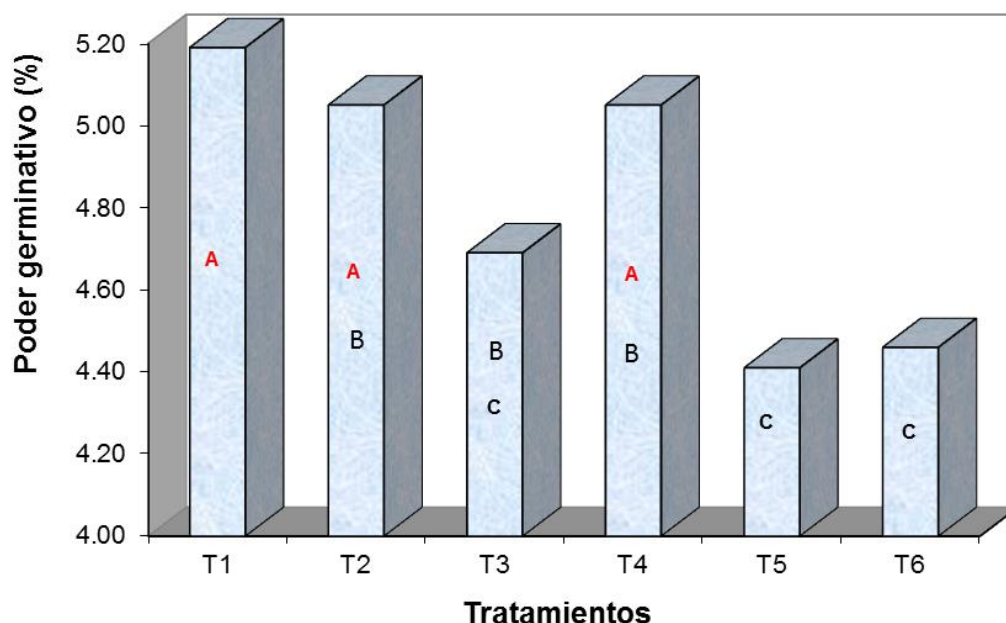
<b>Total</b>	23	3.287	-	-	-
--------------	----	-------	---	---	---

**C.V. = 5.05%**

La Tabla 4, del análisis de variancia, muestra una alta significación estadística (\*\*) para las fuentes tratamientos, procedencia de semillas y sustratos, puesto que las F calculadas superan a las F tabulares a los niveles 0,05 y 0,01 de probabilidades, respectivamente, lo cual indica una clara diferencia entre los 6 tratamientos utilizados, las dos procedencias de semillas y para los tres tipos de sustratos utilizados. Por otro lado, no hay significación estadística para la interacción P x S, lo que quiere decir que los factores en estudio son independientes. Para determinar qué tratamiento (s), procedencias de semillas y tipo de sustrato son los mejores se aplicó la prueba de rango múltiple de Duncan, donde el coeficiente de variabilidad de 5.05% nos indica que los datos son confiables, la procedencia y el sustrato no influyen fuertemente en la variación de la emergencia de las plántulas de *D. integrifolium*

**Tabla 5.** Prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades para el efecto de la interacción (P x S) en la emergencia (%). [Datos transformados con  $Y = (\%)^{1/2}$ ]

Orden de mérito	Tratamiento (clave)	Emergencia promedio de semillas (%)	Significación
I	T1	5.19	A
II	T2	5.05	A B
III	T4	5.05	A B
IV	T3	4.69	B C
V	T6	4.46	C
VI	T5	4.41	C



**Fig. 10.** Emergencia (%) en función a la P x S.

Análogamente, la Tabla 5 y la Fig. 10, nos permiten afirmar que el tratamiento T1 (localidad UNC-Cajamarca con tierra agrícola + compost + arena (1:1:1) a diferencia de los demás tratamientos es el que mejor efecto tiene en la emergencia promedio de semillas por tratamiento, pero igual estadísticamente con los tratamientos T2 y T4, pero superior al T3, T6 y T5, así mismo al comparar el T2 con todos los tratamientos observamos que es igual estadísticamente con el T4 y T3, pero superior a los tratamientos T6 y T5. Estudios realizados en el efecto del sustrato a base de abono orgánico señalan que existe una tendencia a incrementar la emergencia al aplicar residuos orgánicos de *Euterpe oleracea* (açai, palmera) influyó en el incremento de la emergencia de *Alchornea discolor* (Sobrinho y Vieira 2011).

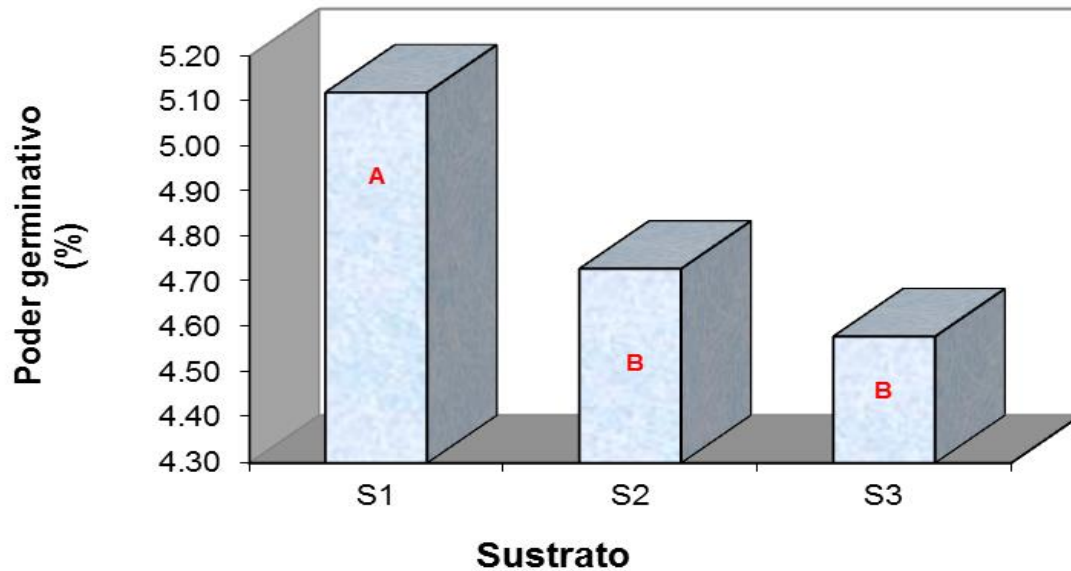
### 7.3. Emergencia de *Delostoma integrifolium* por tipo de sustrato

**Tabla 6.** Prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades para el efecto del Sustrato (S) en la emergencia (%). [Datos transformados con  $Y = (\%)^{1/2}$ ]

Orden de mérito	Sustrato (clave)	Emergencia promedio de semillas (%)	Significación



I	S <sub>1</sub>	5.12	A
II	S <sub>2</sub>	4.73	B
III	S <sub>3</sub>	4.58	B



**Fig. 11.** Emergencia (%) en función al tipo de sustrato (S)

En la Tabla 6 y la Fig.11, al realizar la prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de probabilidades, para el efecto del sustrato en la emergencia de semillas, nos muestra que el sustrato S<sub>1</sub> (tierra agrícola + compost + arena (1:1:1)) al comparar con los sustratos S<sub>2</sub> y S<sub>3</sub>, es superior estadísticamente en el promedio de semillas emergidas con 5.12% frente a 4.73% y 4.58% respectivamente. Este incremento de porcentaje tal vez se atribuya que el sustrato S<sub>1</sub> a diferencia de los demás lleva compost el cual contiene materia orgánica que incentiva a la emergencia de la semilla de *Delostoma integrifolium* en condiciones de almácigo. Por otro lado, al comparar el sustrato tierra agrícola + arena (1:1) (S<sub>2</sub>) versus tierra agrícola (S<sub>3</sub>) se observaron que son iguales estadísticamente en porcentaje promedio de semillas emergidas, indicando que da lo mismo sembrar semillas en tierra agrícola + arena con solamente en tierra agrícola. Las ligeras diferencias podrían deberse a la irregularidad de la humedad del sustrato en las parcelas, pues un sustrato muy húmedo afecta negativamente en la germinación y emergencia de

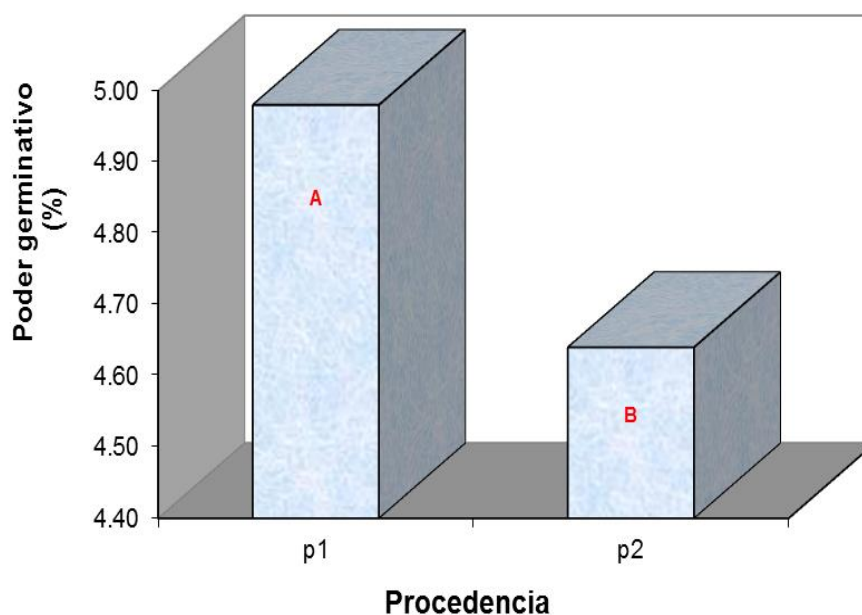


las semillas (Herrera *et al.* 2006), y a la porosidad del sustrato producido por la presencia de arena (Betancourt *et al.* 2015).

#### 7.4. Emergencia de *Delostoma integrifolium* por localidad

**Tabla 7.** Prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades para el efecto de la localidad (P) en la emergencia (%). [Datos transformados con  $Y = (\%)^{1/2}$ ]

Orden de mérito	Especie (clave)	Emergencia promedio de semillas (%)	Significación
I	p <sub>1</sub>	4.98	A
II	p <sub>2</sub>	4.64	B



**Fig. 12.** Emergencia de las semillas (%) en función de la localidad (P)

De la Tabla 7 y la Fig. 12, al realizar la prueba de significancia de Duncan al 5% de probabilidades se indica que el porcentaje de emergencia de la localidad UNC-Cajamarca (p<sub>1</sub>) es superior por presentar 4.98%. Las diferencias son significativas y por tanto la variación por procedencias no es significativa.

## VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las semillas de la *Delostoma integrifolium* son aplanadas, delgadas, aladas, de color café, con 54.6 semillas/fruto y de 1,6 cm de largo por 1,2 cm de ancho de la localidad de Callatpampa y con 28.6 semillas/fruto y de 1,4 de largo por 1 cm de ancho de la localidad UNC.

El tratamiento que más porcentaje de emergencia obtuvo es el de la interacción localidad UNC con el sustrato tierra agrícola, compost y arena (1:1:1) con 27%.

El sustrato con mayor porcentaje de emergencia de plántulas fue tierra agrícola + compost + arena (1:1:1) (S<sub>1</sub>) con 5.12%.

La localidad UNC (P<sub>1</sub>) fue la que presentó el mayor porcentaje de emergencia con un 4.98%.

Se recomienda proseguir con estudios relacionados a la emergencia de la *D. integrifolium* a fin de encontrar un método que incremente la emergencia, ya sea utilizando el mismo u otro tipo de sustratos y en otras condiciones ambientales e incluso probando con otras localidades, ya que el presente estudio no fue muy prometedoros los resultados.

Asimismo, en vista que no hay datos sobre el porcentaje de germinación, se requiere realizar estudios a este nivel y encontrar las causas de posibles de los bajos porcentajes de emergencia.

## IX. LITERATURA CITADA

Aguirre, A. 1988. Propagación de Especies Forestales Nativas de la Región Andina del Perú. Lima. 105 p.

Aldaz Loja, LJ; Ochoa Luzuriaga, IL. 2011. Propagación asexual de diez especies forestales arbóreas y arbustivas en el Jardín Botánico “Reynaldo Espinoza”. Tesis Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Loja. Ecuador. 113 p.

Alizaga, R; Mello, VDC; Santos, DSB, Irigon, DL. 1994. Evaluación del vigor en semilla de *Phaseolus vulgaris* y sus relación con la emergencia en el campo. Agronomía Costarricense 18(2): 227-234.

Besnier, R. 1989. Semillas Biología y Tecnología. Madrid. Ediciones Mundi – Rensa. 21.195 p.

Betancourt, D; Basso, C; Barrios, M; Parés, J. 2015. Efecto de diferentes sustratos sobre la emergencia y desarrollo de plantas de lechosa en vivero. Rev. FAc. Agr. (UCV) 41 (2): 76-87.

BOLFOR (Proyecto de Manejo Forestal Sostenible, BO). 2003. Consideraciones para árboles semilleros en bosques tropicales bajo manejo en Bolivia. Proyecto BOLFOR, The Forest Management, Santa cruz de la Sierra, BO. 26 p.

Boner, FT; Vozzo JA. 1994. Tree Seed Tecnology Training Couse. USDA Forest Service. Instruccion msnusl 160 p.

Bosque Tropical. 2011. Floración, fructificación y fenología. Disponible en: <http://amazoniaforestal.blogspot.pe/2011/10/floracion-fructificacion-y-fenologia.html>

Brako, L; Zarucchi, B. 1993. Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Missouri Botanical Garden, St. Louis, Missouri. USA. 1286 p.

Bosque Natural. 2011. Germinación en camas de almácigo en vivero. Disponible en: <http://amazoniaforestal.blogspot.pe/2011/10/germinacion-en-camas-de-almacigo-en.html>.

Briceño, A; Maciel, N. 2004. Efecto de la madurez de los frutos, escarificación de la semilla y temperatura en la emergencia de la palmera *Coccothrinax barbadensis* (Lood. Ex Mart.) Becc. *Bioagro* 16(2): 127-132.

Cano, A, La Torre, MI; Castillo, S; Aponte, H; Morales, M; Mendoza, W; León, B; Roque, J; Salinas, I; Monsalve, C; Beltrán, H. 2006. Las Plantas comunes del Callejón de Conchucos (Ancash, Perú). Guía de Campo. Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Serie de divulgación N° 13. Lima. 303 p.

Carambula, M. s/.f. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo, UR: Hemisferio Sur. 464 p.

Caranqui A, J. s.f. Árboles nativos potenciales para reforestación.

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 2000. Técnicas para la germinación de semillas de especies forestales. Manual Técnico N° 39. PROSEROR. Turrialba, CR. 54 p.

CONIF (Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal) 1995. Identificación, selección y manejo de fuentes semilleras. CINIF: Serie Técnica No 32. Santa Fe de Bogota. 156 p.

Courtis, AC. 2013. Germinación de semillas. Cátedra de Fisiología vegetal. Guía de estudio. Consultado el 4 de enero de 2017. Disponible en: <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/GuiadeestudioGerminacion.pdf>

Dzib Castillo, BB, van der Wal, H; Chanatasig-Vaca, CI; Macario Mendoza, PA; Pat Fernández, JM. 2012. Emergencia de plántulas de especies maderables nativas de la península de Yucatán. *Revista mex. de cienc. Forestales* 10(3): 77-87.

Faccini, D; Vitta, J. 2007. Efecto de la profundidad de siembra, cobertura de rastrojo y ambiente térmico sobre la germinación y emergencia de *Amaranthus quitensis* K. Agriscientia 24(1): 19-27.

FAO (Fondo para la Agricultura y Alimentación, IT). 2011. Manual Técnico: producción artesanal de semillas de hortalizas para la huerta familiar. Chile. 100 p.

FAO (Fondo para la Agricultura y Alimentación, IT). 2011. Semillas en emergencia. Manual Técnico: estudio FAO Producción y Protección vegetal 202. 83 p.

Flores, E; Moratinos, P; Ramírez, M; García, DE. 2009. Evaluación de la emergencia y las características morfológicas iniciales de *Tamarindus indica* L. con fines agroforestales. Pastos y Forrajes 32 (2).

Gomez Romero, M; Lindig Cisneros, R. 2009. Emergencia de plántulas de *Lupinus elegans* Kunth y *Crotalaria pumila* Ort (Fabaceae) de semillas sembradas a diferentes profundidades. Biológicas 11: 37-42

GRC (Gobierno Regional de Cajamarca, PE). 2008. Fortalecimiento de la cadena productiva de la Taya en las provincias de Cajabamba, Cajamarca, San Marcos, Contumazá, San Pablo, San Miguel, Celendín y Santa Cruz. Expediente Técnico del Proyecto. Gerencia de desarrollo económico. Cajamarca, 95 p.

Hartman, H. y Kester, D. 1984. Propagación de plantas. México D.F- Compañía editorial Continental, S.A. de C.V. 797 p.

Hartmann, Hudson T. 1995. Propagación de plantas: Principios y Prácticas. Cuarta reimpresión, Compañía Editorial Continental, MEXICO. 760 p.

Herrera, J; Aliaga, R; Guevara, E; Jiménez, V. 2006. Germinación y crecimiento de la planta. Edit. UCR, 108.

INIFA (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, ME). 1994.

International Seed Testing Association-ISTA. (1999). International Rules for seed testing. ISTA. Zurich. Switzerland. Supplement. Rules. 27:333.

Ipinza, R; Gutiérrez, B; Emhart 1998. Curso mejora genética forestal operativa Valdivia. Chile. 422 p.

Ipinza, R; Gutiérrez, E. 1998. Curso de mejora genética forestal. Coyoacan. México.

Jarillo-Rodríguez, J; Castillo-Gallegos, E; Degollado-Hoyos, O; Flores-de la Rosa, FR; Valles-de la Mora, B; Escobar-Hernández, R .2013. Emergencia de semilla de piocho (*Melia azedarach* L.) sometida a diferentes tiempos de escarificación con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Avances en investigaciones agropecuarias 17(3): 83-88.

Juárez, AM; Ayasta, JE; Aguirre, RP; Rodríguez, E. 2005. La Oscurana (Cajamarca), un bosque relicto para conservar en las vertientes occidentales andinas del Norte del Perú. Rev. Per. Biol. 12 (2): 289 -298.

Loya Navarrete, DI. 2014. Evaluación de medios de cultivo para la micropropagación de Yalomán (*Delostoma integrifolium* D. Don). Quito, Pichincha. Tesis Ingeniera Agrónoma. Universidad Central del Ecuador. Quito. 116 p.

Mahecha, G; Ovalle, A; Camelo, D; Rozo, A; Barrero, D. 2004. Vegetación del territorio CAR. 450 especies de sus llanuras y montañas. Bogotá, Colombia, 871 p.

Marques da Silva e Silva, B; Cesarino, F. 2014. Germinação de sementes e emergência de plântula de faveria (*Clitoria fairchildiana* R.A. Howard. - Fabaceae). Biota Amazonia 4(2): 9-14.

Mesen, F. 1995. Establecimiento y manejo de rodales semilleros. En identificación, selección y manejo de fuentes semilleras. CONIF: Serie Técnica N° 32, Santa Fe de Bogotá, CO. 83 p.

Muñoz G, DA; Calvache M, DA; Yela O, JF; 2013. Especies Forestales con potencial agroforestal para las zonas altas en el departamento de Nariño. *Revista de Ciencias Agrícolas* 29 (1): 38 -53.

Pretell, C; J; Ocaña Vidal, D; Jon Jap, R; Barahona Chura, E. 1995. Apuntes Sobre Algunas Especies Forestales Nativas de la Sierra Peruana – Proyecto FAO/Holanda/INFOR. Lima – Perú. 117 p

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.

Ríos Chuquisana, RL. 1988. Estudio fitoquímico de la *Delostoma integrifolium* D. Don. *Revista de Química* 2 (1).

Rodríguez, J. y Nieto, M. 1999. Investigación en Semillas Forestales Nativas. Santa Fe de Bogota. Serie Tecniac /Nº 43. Programa de Investigación en semillas Forestales Nativas – INSEFOR Convenio CONIF – Ministerio de Agricultura. 89 p.

Ruiz, PA. S.f. Latencia: cuando las semillas duermen. *Forestal*: 12-18p. Disponible en: [http://www.revista-mm.com/ediciones/rev67/forestal\\_latencia.pdf](http://www.revista-mm.com/ediciones/rev67/forestal_latencia.pdf)

Sagástegui Alva, A; Sánchez Vega, I; Zapata Cruz, M; Dillon, MO. 2003. Diversidad Florística de Norte del Perú. Bosques Montanos. T II, Graficart, Trujillo. 305 p.

Sobrinho Maranhão Á; Vieira de Paiva, A. 2011. Emergência de plântulas de supiarana (*Alchornea discolor* poepp.) em substrato composto por diferentes porcentagens de resíduo orgânico de açaí. *Soc. Bras. De Arborização Urbana* 6(1): 85-98.

Universidad Politécnica de Valencia. 2003. Germinación de semillas. Parte III, tema 17. Disponible en: [http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas/tema\\_17.htm](http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas/tema_17.htm)

Vargas, WG. 2002. Guía Ilustrada de Plantas de las Montañas del Quindío y los Andes Centrales. Universidad de Caldas, Centro Editorial. Colombia. 814 p.

Vásquez Yanés, C; Orozco, A; Rojas, M; Sánchez, ME; Cervantes, V. 1997. Las semillas. En La reproducción de las plantas: semillas y meristemos. Edit. Fondo Cultura Económica. México D.F. Disponible en:

[http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/sec\\_2.htm](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/sec_2.htm)

Zobel, BJ; Talbert, J. 1998. Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales México. Limusa. 545 p.



## X. ANEXOS

### X.1. Emergencia de *Delostoma integrifolium*

**Tabla 01.** Emergencia (%) de plántulas en invernadero, según tipo de sustrato. [Datos originales]

Procedencia (P):	P <sub>1</sub>			P <sub>2</sub>			Total	Promedio
Sustrato (S):	s <sub>1</sub>	s <sub>2</sub>	s <sub>3</sub>	s <sub>1</sub>	s <sub>2</sub>	s <sub>3</sub>		
	24	24	20	24	22	16		
	28	26	22	24	16	20		
	26	24	22	26	20	22		
	30	28	24	28	20	22		
<b>Y<sub>iJ</sub></b>	108	102	88	102	78	80	558	
<b>P = Y<sub>i..</sub></b>	Y <sub>0..</sub> = 298			Y <sub>1..</sub> =260			558	Y <sub>...</sub> = 23.25
<b>S = Y<sub>.j.</sub></b>	Y <sub>0.</sub> =210		Y <sub>1.</sub> =180		Y <sub>2.</sub> =168		558	

**Tabla 02.** Emergencia (%) de plántulas en invernadero en función del tipo de sustrato y de la localidad. [Datos transformados con  $Y = (\%)^{1/2}$ ].

Localidad (P):	P <sub>1</sub>			P <sub>2</sub>			Total	Promedio
Sustrato (S):	s <sub>1</sub>	s <sub>2</sub>	s <sub>3</sub>	s <sub>1</sub>	s <sub>2</sub>	s <sub>3</sub>		
	4.90	4.90	4.47	4.90	4.69	4.00		
	5.29	5.10	4.69	4.90	4.00	4.47		
	5.10	4.90	4.69	5.10	4.47	4.69		
	5.48	5.29	4.90	5.29	4.47	4.69		
<b>Y<sub>iJ</sub></b>	20.77	20.19	18.75	20.19	17.63	17.85	115.38	
<b>P = Y<sub>i..</sub></b>	Y <sub>0..</sub> =59.71			Y <sub>1..</sub> =55.67			115.38	Y <sub>...</sub> = 4.81
<b>S = Y<sub>.j.</sub></b>	Y <sub>0.</sub> =40.96		Y <sub>1.</sub> =37.82		Y <sub>2.</sub> =36.6		115.38	

**X.2. Hoja de registro de formato especial para evaluar la emergencia.**

<i>Nombre científico: Delostoma integrifolium D.Don</i>																								
Nombre común: Campanilla																								
Fecha	RI						RII						RIII						RIV					
	T1	T3	T5	T2	T4	T6	T4	T1	T2	T6	T3	T5	T2	T4	T1	T5	T6	T3	T2	T4	T1	T5	T6	T3
01/10/2012																								
02/10/2012	1	0	0	0	0	0	2	0	0	4	5	0	2	2	3	1	1	0	0	0	3	5	0	2
03/10/2012																								
04/10/2012	0	0	1	0	0	0	2	0	1	7	5	1	3	4	3	3	2	1	3	1	4	4	2	3
05/10/2012																								
06/10/2012	2	0	1	0	2	0	2	1	1	5	7	0	3	5	4	2	3	2	4	1	5	7	1	2
07/10/2012																								
08/10/2012	1	0	1	0	0	0	2	0	1	1	1	0	2	3	1	1	1	0	4	0	0	2	0	0
09/10/2012																								
10/10/2012	1	0	0	1	2	0	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	2	0	2	0	0
11/10/2012																								
12/10/2012	2	0	0	2	0	0	0	1	1	1	0	0	1	2	0	0	1	0	2	0	1	3	1	1
13/10/2012																								
14/10/2012	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	2	0	0	1	0	0	0	0
15/10/2012																								
16/10/2012	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
17/10/2012																								
18/10/2012	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	2	0	1	0	1	1	0	0	1	2	1	0	0	0
19/10/2012																								
20/10/2012	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	2	0	2	0	2	0	0	0	1	3	0	1	0	0
21/10/2012																								
22/10/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
23/10/2012																								
24/10/2012	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25/10/2012																								
26/10/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
27/10/2012																								
28/10/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
29/10/2012																								
30/10/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
31/10/2012																								
01/11/2012	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02/11/2012																								
03/11/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1
04/11/2012																								
05/11/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06/11/2012																								
07/11/2012	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
08/11/2012																								
09/11/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10/11/2012																								
11/11/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
12/11/2012																								
13/11/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14/11/2012																								

15/11/2012	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
16/11/2012																								
17/11/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18/11/2012																								
19/11/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20/11/2012																								
21/11/2012	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22/11/2012																								
23/11/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24/11/2012																								
25/11/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26/11/2012																								
27/11/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28/11/2012																								
29/11/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30/11/2012																								
01/12/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02/12/2012																								
03/12/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04/12/2012																								
05/12/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06/12/2012																								
07/12/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
08/12/2012																								
09/12/2012	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10/12/2012																								
11/12/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12/12/2012																								
13/12/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14/12/2012																								
15/12/2012	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/12/2012																								
17/12/2012	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18/12/2012																								
19/12/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20/12/2012																								
21/12/2012	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
22/12/2012																								
23/12/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24/12/2012																								
25/12/2012	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
26/12/2012																								
27/12/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28/12/2012																								
29/12/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30/12/2012																								
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>31</b>	<b>1</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>17</b>	<b>3</b>	<b>20</b>	<b>11</b>	<b>19</b>	<b>25</b>	<b>5</b>	<b>10</b>

### X.3. Panel fotográfico de la ejecución del estudio.



**Fig. 8.** Establecimiento de parcelas en ensayo según diseño estadístico.



**Fig. 9.** Preparación de sustratos



**Fig. 10:** Riego de los almácigos.



**Fig. 11.** Extracción de las hierbas invasoras.