

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**



**MORFOMETRÍA, GERMINACIÓN Y ESTIMACIÓN DE CONSTANTES DE EMERGENCIA EN SEMILLAS DE BOLAINA BLANCA (*Guazuma crinita* C. Mart.) PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTONES EN TINGO MARÍA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO FORESTAL**

**PRESENTADO POR:**

**CRUZ AMBICHO, MARCO AURELIO**

**2018**



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
Tingo María - Perú



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 26 de Julio de 2018, a horas 2:00 p.m. en la Sala de Conferencias de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para calificar la Tesis titulada:

### “MORFOMETRÍA, GERMINACIÓN Y ESTIMACIÓN DE CONSTANTES DE EMERGENCIA EN SEMILLAS DE BOLAINA BLANCA (*Guazuma crinita* C. Mart.) PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTONES EN TINGO MARÍA”

Presentado por el Bachiller: **MARCO AURELIO, CRUZ AMBICHO**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de “**MUY BUENO**”

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título de **INGENIERO FORESTAL**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del Título correspondiente.

Tingo María, 30 de Julio de 2018

Ing. RAUL ARAUJO TORRES  
PRESIDENTE



Ing. MSc. DAVID P. QUISPE JANAMPA  
VOCAL

Ing. MSc. WILFREDO TELLO ZEVALLOS  
VOCAL

Ing. EDILBERTO DÍAZ QUINTANA  
ASESOR

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**



**MORFOMETRÍA, GERMINACIÓN Y ESTIMACIÓN DE CONSTANTES DE EMERGENCIA EN SEMILLAS DE BOLAINA BLANCA (*Guazuma crinita* C. Mart.) PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTONES EN TINGO MARÍA**

|                                      |   |  |
|--------------------------------------|---|--|
| <b>Autor</b>                         | : | CRUZ AMBICHO, Marco Aurelio  |
| <b>Asesor de tesis</b>               | : | Ing. Edilberto Díaz Quintana<br>Ing. M.sc. Ricardo Ochoa Cuya                |
| <b>Escuela profesional</b>           | : | Escuela Profesional Ingeniería Forestal                                      |
| <b>Programa</b>                      | : | Gestión de bosques y plantaciones forestales                                 |
| <b>Línea de Investigación</b>        | : | Silvicultura, manejo y ordenación de bosques                                 |
| <b>Eje temático de investigación</b> | : | Instalación, producción y manejo en viveros                                  |
| <b>Lugar de ejecución</b>            | : | Empresa Agroforestal y Ambiental Alborada, provincia Leoncio Prado – Huánuco |
| <b>Duración</b>                      | : | Fecha de inicio: 23-11-2017<br>Fecha de término: 23-05-2018                  |
| <b>Financiamiento</b>                | : | Propio   |

**2018**

## DEDICATORIA

A mis queridos padres: PABLO CRUZ  
CRIOLLO y MATILDE AMBICHO  
TINEO por su amor, apoyo  
incondicional, por creer en mí, por sus  
consejos y perseverancia que me  
brindaron en todo el proceso de mi  
carrera profesional.

A mis queridos Hermanos (as): NER  
JESÚS CRUZ AMBICHO, PAÚL ANGEL  
CRUZ AMBICHO, PABLO HONORATO  
CRUZ AMBICHO, SOFIA MICAELA  
CRUZ AMBICHO. Por haberme brindado  
todo el apoyo incondicional durante mi  
formación como profesional y la ternura  
de hermanos. Y a mi hermana MICAELA  
SOFIA CRUZ AMBICHO que desde el  
cielo me cuida en todo momento.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecer en primer lugar a DIOS todo poderoso por iluminarme en toda mi carrera profesional y permitir que se concrete este trabajo de investigación.

Agradecer a la UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA por acogerme durante toda mi formación profesional, y a todos mis profesores que contribuyeron en mi formación académica.

A mis asesores Ing. Edilberto DIAZ QUINTANA, Ing. M.sc. Ricardo OCHOA CUYA por brindarme su apoyo y consejos durante la ejecución del presente trabajo de investigación.

En particular al Ing. Mendis PAREDES ARCE, por todo el apoyo y experiencia brindada.

Agradecer al Ing. Frits PALOMINO VERA, por su aporte durante la etapa del procesamiento de datos.

Agradecer infinitamente a mi hermano Ner Jesús CRUZ AMBICHO, por todo su apoyo incondicional brindado durante mi formación profesional.

Agradecer de todo corazón a mi pareja Britleydi Ena AGUIRE EVANGELISTA, que siempre estuvo conmigo apoyándome en los buenos y en los malos momentos.

A todas mis amistades que me rodean y estuvieron apoyándome para poder culminar el presente trabajo de investigación.

## ÍNDICE

|   | Página |
|---|--------|
| I. INTRODUCCIÓN.....  | 1      |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA .....  | 4      |
| 2.1. Bolaina blanca ( <i>G. crinita</i> ) .....   | 4      |
| 2.2. Cantidad de semillas a producir .....  | 9      |
| 2.3. Germinación de semillas .....  | 12     |
| 2.3.1. Poder germinativo.....   | 14     |
| 2.3.2. Energía de germinación.....  | 15     |
| 2.4. Supervivencia de plántones .....   | 16     |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS .....   | 18     |
| 3.1. Lugar de ejecución.....  | 18     |
| 3.2. Metodología .....  | 19     |
| 3.2.1. Caracterización morfométrica de las semillas <i>G.</i><br><i>crinita</i> .....   | 19     |
| 3.2.2. Germinación de las semillas de <i>G. crinita</i> en Tingo<br>María .....   | 23     |
| 3.2.3. Constante de emergencia para las semillas de la<br>especie forestal <i>G crinita</i> calculados para un número<br>determinado de plántones ..... | 24     |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 3.3.   | Criterios de la investigación .....   | 26 |
| 3.3.1. | Nivel de investigación .....  | 26 |
| 3.3.2. | Variables de la investigación .....   | 27 |
| IV.    | RESULTADOS .....  | 29 |
| 4.1.   | Descripción de la morfometría de las semillas de <i>G. crinita</i> .....  | 29 |
| 4.2.   | Germinación de las semillas de <i>G. crinita</i> .....  | 31 |
| 4.3.   | Constante de emergencia para las semillas de la especie forestal <i>G. crinita</i> calculados para un número determinado de plántones ..... | 34 |
| V.     | DISCUSIÓN .....   | 36 |
| 5.1.   | Descripción de la morfometría de las semillas de <i>G. crinita</i> .....  | 36 |
| 5.2.   | Germinación de las semillas de <i>G. crinita</i> .....  | 38 |
| 5.3.   | Constante de emergencia para las semillas de la especie forestal <i>G. crinita</i> calculados para un número determinado de plántones ..... | 40 |
| VI.    | CONCLUSIONES .....  | 43 |
| VII.   | RECOMENDACIONES.....  | 44 |
| VIII.  | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....  | 46 |
|        | ANEXO.....  | 54 |

## ÍNDICE DE CUADROS

| Cuadro  | Página |
|---|--------|
| 1. Consideraciones climáticas para la zona y el periodo de estudio. ....  | 19     |
| 2. Valores estadísticos del fruto y semilla de <i>G. crinita</i> .....  | 31     |
| 3. Poder germinativo y energía germinativa en semillas de <i>G. crinita</i> . ....  | 32     |
| 4. Valores estadísticos para el cálculo del número determinado de<br>plantones y la constante de emergencia en bolaina blanca. .... | 35     |
| 5. Características del fruto de la bolaina blanca. ....   | 55     |
| 6. Características de las semillas de bolaina blanca.....   | 59     |
| 7. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra en el largo y<br>ancho de las semillas. ....                                       | 64     |
| 8. Germinación de semillas de bolaina blanca en condiciones de<br>laboratorio. ....   | 65     |
| 9. Germinación de semillas de bolaina blanca en condiciones de<br>vivero. ....  | 66     |
| 10. Mortalidad en plantones de bolaina blanca.....  | 67     |
| 11. Pureza en semillas de bolaina blanca. ....  | 68     |
| 12. Coeficiente cultural en bolaina blanca. ....  | 68     |



13. Contenido de humedad de las semillas de bolaina blanca. ....68

14. Número de semillas por kilogramo de la bolaina blanca. ....68

## ÍNDICE DE FIGURAS

| Figura   | Página |
|--|--------|
| 1. Proporción de la muestra en los frutos de bolaina blanca.....   | 20     |
| 2. Ensayos de germinación de semillas de <i>G. crinita</i> en dos ambientes.....   | 32     |
| 3. Poder germinativo y energía germinativa en condiciones de laboratorio. ....   | 33     |
| 4. Poder germinativo y energía germinativa en condiciones de germinador.....   | 33     |
| 5. Colecta de frutos de bolaina blanca ( <i>Guazuma crinita</i> C. Mart.). ....  | 70     |
| 6. Muestras de frutos (250 g) de bolaina blanca ( <i>Guazuma crinita</i> C. Mart.). ....                                     | 70     |
| 7. Muestra de semillas (100 semillas) de bolaina blanca ( <i>Guazuma crinita</i> C. Mart.).....                              | 71     |
| 8. Ensayo de germinación de semillas de bolaina blanca ( <i>Guazuma crinita</i> C. Mart.) en condiciones de laboratorio..... | 71     |
| 9. Germinador de madera. ....  | 72     |
| 10. Codificaciones en el germinador.....   | 72     |
| 11. Germinación de semillas de bolaina blanca ( <i>Guazuma crinita</i> C. Mart.).....  | 73     |

|   |    |
|---|----|
| 12. Visita por parte del jurado.....  | 73 |
| 13. Visita por parte del asesor.....  | 74 |
| 14. Plantones de bolaina blanca ( <i>Guazuma crinita</i> C. Mart.) con dos meses de edad.....                                       | 74 |
| 15. Plantón de bolaina blanca ( <i>Guazuma crinita</i> C. Mart.) considerado como descarte. ....                                    | 75 |
| 16. Plantón apto para campo definitivo (izquierda), plantón de descarte (centro) y plantón muerto (derecha) de bolaina blanca. .... | 75 |
| 17. Datos meteorológicos del periodo de estudio. ....   | 76 |

## RESÚMEN

El estudio presentó como objetivo determinar la morfometría, germinación y estimación de constantes de emergencia en semillas de bolaina blanca (*Guazuma crinita* C. Mart.) para la producción de plantones; para ello, se realizó la colecta de frutos en los árboles de *G. crinita* C. Mart. con 10 años de edad de la Empresa Agroforestal y Ambiental Alborada políticamente, ubicada en el distrito Rupa Rupa, región Huánuco. Para la caracterización se recolectó un kilogramo de frutos que fueron separados en cuatro repeticiones (0.25 kg), se tomaron al azar 30 frutos y se caracterizó morfométricamente las dimensiones del fruto, número de semillas por fruto, dimensiones de la semilla, semillas por unidad de peso y semillas por kilogramo; asimismo, se realizó el ensayo de germinación (poder y energía germinativa) y se calculó la constante de emergencia para las semillas calculados para un número determinado de plantones. Se reportó que los frutos presentaron pelos de  $3.27\pm 0.04$  cm (media $\pm$ EE),  $0.58\pm 0.01$  cm de diámetro, cinco valvas,  $4.88\pm 0.12$  semillas por valva y  $24.40\pm 0.62$  semillas por fruto y las semillas presentaron  $1.64\pm 0.01$  mm de longitud y  $1.23\pm 0.01$  mm de ancho. El poder germinativo fue 73% mientras que la energía germinativa en base al total de semillas sembradas fue 70% y para producir 100,000 plantones de la se necesita en promedio  $0.246\pm 0.08$  kg de semillas, mientras que la cantidad de los plantones (coeficiente cultural) con tres meses de edad posteriores al repique corresponde al  $0.87\pm 0.01$ .

## I. INTRODUCCIÓN

Debido a la deforestación excesiva que ocurre en la Amazonía, se tiene como método de contrarrestar los diferentes proyectos de repoblación forestal en los trópicos tanto con especies nativas y exóticas.

La bolaina blanca (*Guazuma crinita* C. Mart.) es una especie forestal amazónica de rápido crecimiento, elevada abundancia natural (reportada en los claros del bosque), de baja tolerancia a la competencia y de alta capacidad de rebrote (IIAP, 2009). Su madera es usada en carpintería, elaboración de utensilios pequeños y artesanías (REYNEL *et al.*, 2003), además en la industria informal de casas pre-fabricadas, de gran demanda por la creciente población. En sectores de la selva de la región Huánuco (Perú) se está aprovechando en parcelas de regeneración natural y en plantaciones forestales, constituyéndose en una actividad con relevancia económica. Sin embargo, en las plantaciones que se están instalando, se está utilizando, en el mejor de los casos, semillas de procedencia conocida pero no se tiene la certeza de su calidad genética y variabilidad en la descendencia (RAMOS y TORREJÓN, 2016).

CAMACHO *et al.* (2009) indican que, el primer conflicto al realizar el almácigo en vivero es la determinación de la cantidad de semillas necesarias para obtener los individuos requeridos para la plantación. Aunque parece

sencillo, se deben tener en cuenta varios elementos como la capacidad del lote de semillas, secuencias de trabajo desarrolladas en el vivero y una serie de proporciones productivas que abarcan desde el manejo de las plántulas hasta la selección de plantas por utilidad en la plantación.

POULSEN (1994) afirma que, no todas las plantas establecidas en la cama de siembra sobreviven en una plantación, debido a que pueden ocurrir pérdidas durante la realización de tratamientos pregerminativos, en la cama de trasplante, al establecerlas en plantación, además es lo habitual utilizar un rango entre 10% hasta 25% por reemplazo en la plantación. En total la magnitud de pérdidas en vivero y en la plantación se pueden tomar en consideración incluyendo un factor que relacione las diversas pérdidas tanto de semillas, de las plántulas y de los plantones, hasta llegar a la plantación en campo definitivo. Ante lo expuesto se generan interrogantes sobre ¿Cuál es la morfometría, germinación y estimación de constantes de emergencia en semillas de bolaina blanca (*G. crinita*) para la producción de plantones en Tingo María?

El análisis de la investigación se realizó mediante la estimación puntual (carencia de hipótesis) y la importancia que radica en estimar la cantidad en peso de las semillas de esta especie que se requiera para producir el número de plantones al establecer en una determinada área, con fines de evitar pérdidas económicas innecesarias a las personas naturales o jurídicas que se dediquen en las repoblaciones con esta especie, frente a este contexto se plantearon como objetivos lo siguiente:

**Objetivo general**

- Determinar la morfometría, germinación y estimación de constantes de emergencia en *G. crinita* para la producción de plántones en Tingo María.

**Objetivos específicos**

- Describir la morfometría de las semillas de *G. crinita* en Tingo María.
- Determinar la germinación de las semillas de *G. crinita* en Tingo María.
- Estimar la constante de emergencia para las semillas de la especie forestal *G. crinita* calculados para un número determinado de plántones.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Bolaina blanca (*G. crinita*)

Especie arbórea de 30 m de alto tronco de 25 – 50 cm de diámetro, con pequeñas aletas basales, frecuente en zonas no inundadas y bosques transicionales de toda la Amazonia peruana. La madera es usada para la construcción de viviendas y decoración de interiores; como madera y la pulpa suave para fabricación de papel. La corteza se usa para confeccionar diferentes tipos de sogas (MOSTACERO *et al.*, 2002). Esta especie ecológicamente está clasificada como heliófila efímera, por lo que requiere abundante luz para su crecimiento, motivo por el cual presenta baja tolerancia a la competencia.

*G. crinita* prefiere suelos ricos con buen drenaje, inundaciones temporales, tolera suelos pobres con cierta deficiencia en el drenaje. A nivel de plantación en suelo cambisol esta especie presenta mejor crecimiento en faja de enriquecimiento de 30 m y 10 m de ancho. Debido a diversos factores del medio ambiente, como hongos, insectos y otros patógenos causan la muerte de muchas plántulas, pero las que sobreviven sufren por la falta de luz para su crecimiento; sin embargo, los árboles que logran desarrollarse llegan a tener edades (10 – 15 años) con un diámetro aproximado de 50 cm (20 pulgadas). Observaciones realizadas en el vivero de von Humboldt en cuanto a su



velocidad de crecimiento, lo clasifican como una especie de rápido crecimiento (ANGULO, 2010).

REYNEL *et al.* (2003) mencionan que, la floración de la especie forestal inicia frecuentemente durante la estación seca, entre los meses de julio a setiembre, finalizando con la fructificación entre los meses de octubre a diciembre para la zona de Chanchamayo; coincidiendo con lo indicado con PALOMINO y BARRA (2003) para algunas zonas de la Selva Central.

Además, el calendario fenológico de bolaina blanca para la zona de Alexander Von Humboldt del INIA, distrito Irazola (86 km al oeste de la ciudad Pucallpa), define que la floración ocurre entre la quincena de mayo a julio; la fructificación en la época seca (junio a agosto); la maduración entre agosto a setiembre y la diseminación entre octubre a noviembre (FLORES, 1997).

PALOMINO y BARRA (2003) indican que el fruto es de tipo capsular, la forma es globosa, dehiscente de 5 valvas, cubiertas de pelos largos de unos 2 a 4 cm de longitud y con tamaño entre 5 a 6 mm de diámetro. Mientras, para REYNEL *et al.* (2003) varía entre 4 a 8 mm de diámetro con la superficie, densamente cubierta de pelos largos de unos 3 a 4 cm de longitud.

Las semillas de la bolaina blanca (*Guazuma crinita* C. Mart.) son de forma ovoide con un tamaño de 1 mm de diámetro y se encuentran entre 30 a 40 semillas por fruto. La cantidad del número de semillas por kilogramo asciende a 750,000 (PALOMINO y BARRA, 2003). Para las empresas REFOLASA (2017) y SEMIFOR (2017), las semillas son pequeñas, de color

pardo, encontrándose hasta 20 semillas por fruto y entre 850,000 a 870,000 semillas por kilogramo.

Las semillas son diminutas, de forma cónica, superficie provista de pequeñas protuberancias, de 2 mm de longitud por 1 mm de espesor, de color marrón oscuro, encontrándose de 16 a 20 por fruto, distribuido en 4 valvas o compartimientos; el número de semillas por kg es aproximadamente de 860,000 unidades (BALDOCEDA y PINEDO, 1991).

Las semillas pequeñas cuyas dimensiones son 1 mm de alto y 1 mm de diámetro, el número de semillas varía entre 10 a 20 semillas por fruto, el número de semillas por kilogramo aproximadamente es de 860,000 por kg con una con un rango de 700,000 y 900,000 semillas. La germinación se inicia entre 7 y 15 días después del almácigado. Con semillas recién cosechadas el poder germinativo se obtiene desde 30 hasta 60% de germinación. La temperatura de almacenamiento es a 25 °C, considerándose aceptable hasta los 8 meses después de este tiempo el porcentaje de germinación disminuye considerablemente (FLORES, 2002).

Según DÍAZ (2000), en 1 kilogramo hay aproximadamente 750,000 semillas de bolaina, el porcentaje de germinación es de 65% para semillas frescas en condiciones ambientales con temperatura promedio de 25 °C. Las semillas se pueden almacenar en condiciones ambientales hasta un tiempo máximo de 280 días con un porcentaje de germinación esperada de 40%. En la propagación por semilla directamente a nivel de investigación se obtuvo 19.75% de germinación en campo definitivo en suelo mineral con una cobertura

de hojas pequeñas secas y 14.75% en suelo mineral con una cobertura de plantación de arroz.

Germinación de las semillas de *G. crinita* Mart. y *G. ulmifolia* Lam. fue investigado, tanto a temperaturas constantes de 28 °C, 23 °C, 18 °C y 13 °C, y a temperaturas alternas, de 20 °C y 10 °C durante 16 h después de 30 °C y 20 °C, respectivamente, durante 8 h. El porcentaje de germinación fue mayor a 28 °C que a las otras temperaturas; en *G. crinita* fue de aproximadamente 50% después de ocho días y aproximadamente 80% después de 20 días en *G. ulmifolia*, pero el porcentaje de germinación no aumentó después de eso. Cuando las semillas se calentaron en agua a 60 °C, el porcentaje de germinación a 28 °C después de 15 días aumentó en un 33% en ambas especies. Las semillas calentadas en aire seco a 40 °C durante 0,5 a 2 h, respondieron favorablemente solo en *G. ulmifolia*; el tratamiento durante 2h fue el mejor (MARUYAMA *et al.*, 1989).

Su poder germinativo empleando semillas frescas alcanza valores entre 80 a 90% (REYNEL *et al.*, 2003 y SEMIFOR, 2017). PALOMINO y BARRA (2003) indican que, se alcanzan un 65% de germinación para semillas frescas en condiciones ambientales con temperatura promedio de 25 °C. Además, el periodo de germinación oscila entre 15 a 20 días con semillas frescas, inmediatamente después de la recolección. ROJAS (1991) menciona que, con tratamientos pre germinativos a las semillas frescas, utilizando agua hirviendo dejando enfriar 3 minutos antes de poner las semillas, mejora el poder germinativo incrementándose a 98%, empezando a germinar a los 4

días. Mientras el tiempo germinación de semillas frescas, inmediatamente después de su recolección es de 15 a 20 días.

Las semillas de *G. crinita*, Mart., expuestas por 30 min a una concentración de hipoclorito de sodio al 2% es óptimo para ser sembradas en condiciones In Vitro, ya que no se obtiene contaminación alguna y se obtiene un 28% de germinación en un periodo de tiempo entre 6 a 15 días después de transcurrida la siembra (APONTE, 2008).

Cuando las plántulas alcanzan de 11 a 15 cm en altura total, se les repica en bolsas plásticas con sustrato (REYNEL *et al.*, 2003). PALOMINO y BARRA (2003) añaden que, el período de trasplante (desde siembra hasta el repique) es 45 días, con altura total de 5 a 9 cm cuando tenga 7 a 9 hojas.

Propagación con pan de tierra se realiza utilizando bolsas de polietileno de 10 x 18 x 0.02 cm (ancho x largo x grosor), llenadas con sustrato preparado en una proporción 3:1 (3 partes de tierra orgánica por una parte de arena), obteniendo entre los 4 a 5 meses una altura total entre los 25 a 30 cm, considerándoles como aptas para ser llevadas a campo definitivo (PALOMINO y BARRA, 2003).

Para garantizar la supervivencia en campo definitivo, el investigador LARCHER (1977) recomienda, reducir la superficie transpirante por el desprendimiento total o parcial de las hojas, es un mecanismo de evitación de la desecación, normalmente se realiza antes del traslado de los plantones a terreno definitivo.

## 2.2. Cantidad de semillas a producir

POULSEN (1994) indica que cuando las semillas son para uso en viveros, se deben hacer cálculos sobre los resultados de laboratorio. En los siguientes ejemplos se presentan algunas ecuaciones estándares:

### **Semillas vivas por gramo:**

$$(1000/1000 \text{ p.s.}) \times (\% \text{ germinación}/100) \times (\% \text{ pureza}/100) = \text{semillas vivas} / \text{g}$$

### **Densidad de siembra en la cama de semilla**

$$(\text{Semillas vivas por kg})/(\text{Plantas por m}^2) = \text{m}^2 \text{ cama de semilla}$$

El resultado de la prueba de germinación usado en el cálculo se basa en las condiciones óptimas de laboratorio. Por tanto, se debe incluir una reducción en la ecuación. Este factor se conoce con frecuencia como porcentaje de plantas y se basa en la experiencia del vivero. Es realista esperar que 50% – 75% de las semillas vivas sembradas en una cama de semillas se convierta en plántulas.

### **Granos de semillas necesarias para para 1 ha de plantación**

No todas las plantas establecidas en la cama de siembra sobreviven en una plantación. Pueden ocurrir pérdidas durante la realización de incisiones, en la cama de trasplante, al plantarlas en plantación, y lo usual es 10% - 25% por reemplazo en la plantación. En total la magnitud de pérdidas en

vivero y en la plantación se pueden tomar en consideración incluyendo un factor no menor de 2 en la siguiente ecuación (POULSEN, 1994):

$(N^{\circ} \text{ de plantas por ha/ semillas vivas por g}) \times 2.2 = \text{g de semillas por hectárea}$

CAMACHO *et al.* (2009) mencionan que, el primer conflicto al sembrar en vivero es la determinación de la cantidad de semillas necesarias para obtener los individuos requeridos en una plantación. Aunque esto parece sencillo, se deben tomar en cuenta varios elementos como la capacidad del lote de semillas empleado para producir plantas, las secuencias de trabajo desarrolladas en el vivero y una serie de proporciones productivas que abarcan desde el manejo de los propágulos, el uso de los sustratos para la germinación y el pan de tierra del plantón, la variación del medio ambiente con respecto a los factores climáticos (la lluvia, la aireación y la temperatura), hasta la selección de plantas por utilidad en la plantación.

Dichas proporciones, especialmente aquella para estimar la emergencia en vivero a partir de datos de laboratorio se obtuvo mediante la comparación de pruebas controladas de germinación y siembras efectuadas en el vivero Coyoacán a partir de 1990. En ellas se estimó la recta de mayor ajuste usando la primera como variable dependiente, posteriormente se hicieron pruebas para simplificarla asumiendo una pendiente igual a uno o una ordenada al origen igual a cero, para obtener los mejores resultados, con ello se determinaron factores aplicables a varias especies mexicanas de pinos, como *Pinus oocarpa*, *P. patula*, *P. greggii* y *P. montezumae* entre otras (CAMACHO *et al.*, 2009).

Como siguiente paso se desarrolló la ecuación general para determinar las necesidades en peso de semillas (KS) que se requiere para producir determinada cantidad de plantas en vivero (D), útil tanto para siembras en almácigo (para trasplante) como para las directas (a envase o contenedor):

$$S = (D \times n) / (PV \times PP \times S \times I \times PM).$$

En su aplicación para determinar necesidades de semilla en peso (KS) se consideró que hace falta (CAMACHO *et al.*, 2009):

I) Establecer la cantidad de envases requerida (R) para obtener la población deseada (D) al final del ciclo de producción considerando la proporción de plantas que sobreviven a la etapa de vivero (PV, que a falta de datos puede tomarse como 0.98) y proporción de plantas útiles para la plantación (PP, se propone 0.98), mediante la siguiente fórmula incluida en la ecuación general:  $R = D / (PV \times PP)$ .

II) Calcular el número de semillas requeridas para obtener una planta por envase (n), la cual depende de la estrategia de producción empleada, el porcentaje de germinación expresado como parte de la unidad (G), corregido por la proporción de plántulas nacidas (PS, con nacencia mala 0.3, regular 0.5, buena 0.7 y superior 0.9) y las correspondientes a la aptitud para trasplante (PT, a falta de datos 0.99) y mínimo deseado de envases con plantas (PE, puede usarse 0.93), con lo que se tiene que:  $n = (\text{Logaritmo de } (1 - PT) / \text{Logaritmo de } (1 - (G \times PS)))$ , en el caso de realizar siembras directas uninumerales; para las binumerales en que parte de los envases, celdas o contenedores se siembran con una semilla y el resto con dos, se usa  $n = 1 + ((1$

$-(G \times PS) / (G \times PS \times PT)$ ). Cuando se emplea almácigo se tiene que  $n = 1 / (G \times PS \times PT)$ .

III) Finalmente se obtienen las necesidades de semilla en peso (KS) con base en: la cantidad de envases requerida (R), semillas empleadas para obtener una planta por envase (n), número de semillas por kilogramo (S), pureza expresada como proporción del peso del lote (I) y conservación de semillas en su manejo (PM, con un valor propuesto de 0.99), así:  $KS = (R \times n) / (S \times I \times PM)$ .

Todo se incluyó en la ecuación general en forma simplificada. Se diseñó una hoja de cálculo que proporciona toda esta información, así como el número de plántulas que deben “deshijarse o aclarearse”, la cantidad de envases sin plántulas y en su caso los que deben sembrarse con una y con dos semillas y para el empleo de almácigo y proporcionar plantas por metro cuadrado, para obtener la superficie de semillero necesaria y el peso de la semilla a sembrar en dicha superficie. La hoja de cálculo se validó con distintos usuarios de SEMARNAT, CONAFOR y CORENA (CAMACHO *et al.*, 2009).

### **2.3. Germinación de semillas**

Para WILLAN (1991) la germinación es como el surgimiento y desarrollo, a partir del embrión de la semilla, de las estructuras esenciales que indican la capacidad de la semilla para producir una planta normal en condiciones favorables. La semilla desempeña una función fundamental en la renovación, persistencia y dispersión de las poblaciones de plantas, la



regeneración de los bosques y la sucesión ecológica (VÁZQUEZ *et al.* 1997). Ésta actividad depende de varios factores, algunos de ellos relacionados, tales como el ciclo biológico de las especies, el porte, el tamaño de las semillas, las variaciones diarias de la temperatura, la dormancia, etc. (ALTUVE, 2003).

La capacidad determinada de germinación en laboratorio, no es igual a la germinación en el vivero o en campo, pero en la mayoría de los casos las dos cifras están estrechamente relacionadas; en esta forma el viverista gradualmente estará en capacidad de pronosticar el desempeño del vivero basado en la germinación del laboratorio; una serie de pruebas de calidad están disponibles para determinar la habilidad de las semillas para resistir los diversos factores de estrés en el vivero (POULSEN, 1993).

Para la difusión (propagación) de hongos, las semillas deben espaciarse durante el almacigado entre 1.5 a 5 veces el ancho de las semillas (WILLAN, 1985).

La germinación es el proceso de reactivación de la maquinaria metabólica de la semilla y la emergencia de la radícula (raíz), y de la plántula (tallo), conducentes a la producción de una plántula. Fisiológicamente, la germinación comienza con las etapas iniciales de reactivación bioquímica y termina con la emergencia de la radícula (RUANO, 2003).

En un estudio por VARGAS (2015) sobre germinación de 60 semillas de las especies sembrados en 60% de tierra negra + 20% de arena + 20% de gallinaza: De la especie tornillo (*Cedrelinga cateniformis* Ducke)

germinó 37 semillas en 13 días, presentando un poder germinativo (PG) 61.7% (mala); marupa (*Simarouba amara* Aubl.) germinó 41 semillas en 10 días con PG 68.3% (buena); pashaco quillosa (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) germinó 36 semillas en 11 días presentando un PG 60% (mala); azúcar huayo (*Hymenaea oblongifolia* Huber) germinó 29 semillas después de 15 días presentando un PG 51.7% (mala) y bolaina blanca (*G. crinita*) germinó 52 semillas después de 5 días presentando un PG 86.7% (buena).

### **2.3.1. Poder germinativo**

Es una prueba que se realiza controlando aquellos factores externos que condicionan la obtención de una germinación regular, rápida y completa. Se optimizan las condiciones de germinación a través de esterilización, temperatura y humedad controladas (ISTA, 2003). Estudios realizados, reporta un poder germinativo entre 75% a 85%, para especies que requieren demandante luz (MILTHORPE y MOORBY, 1982).

El porcentaje de germinación, o el porcentaje real de todas las semillas de la muestra que han germinado durante las pruebas, es útil para comparar la calidad de las colecciones de semillas en los programas de ensayo y en la investigación (CLARK, 1995) y la energía germinativa es una medida de la velocidad de la germinación, y por ello equivale al vigor de la semilla; el interés por la energía germinativa se basa en que probablemente sólo las semillas que germinan con rapidez y vigor en las condiciones favorables, serán capaces de producir plántulas vigorosas en las condiciones sobre el terreno (ISTA (1976), además, es una expresión de mayor valor ya que se refiere al

porcentaje de semilla en la muestra que ha germinado durante una prueba hasta el momento en que la cantidad de semillas que germina por día ha llegado a su máximo. La cantidad de días requerido para alcanzar este máximo es el periodo energético (GROSSI, 2004).

APONTE (2009) realizó la prueba de germinación en *G. crinita*, donde obtuvo de 46.82% de germinación mediante *In vitro*, mientras que, en placas Petri presentó de 55%.

Así también, en Tingo María, para observar el efecto de los sustratos y colores de malla raschel sobre la calidad en vivero y terreno definitivo de bolaina bolaina (*G. crinita*), QUINCHUYA (2016) obtuvo una germinación de 371 semillas de 400 semillas sembradas, con un porcentaje de germinación de 92.75%. Mientras que, MUÑOZ (2016) al observar la influencia de los colores de malla raschel sobre la germinación y calidad de los plantones de bolaina (*G. crinita*), obtuvo mayor porcentaje de germinación con sombra de malla raschel de color rojo con valor 92.75%, seguido por malla raschel de color verde con 90.75% y por malla color negro con 85.5%, mientras que, el menor porcentaje de germinación se registró en semillas almacigadas que no presentaban malla alguna, con valor 77.5% (310 semillas germinadas de 400 semillas sembradas).

### **2.3.2. Energía de germinación**

El período de energía, normalmente es muy inferior al período completo del ensayo, en este caso basta con una sencilla evaluación (FAO,

2007). El análisis de la pauta de germinación sugiere que si se rechazaran todas las semillas que germinan después del punto máximo de germinación se rechazaría una proporción excesiva (60 por ciento) de las potencialmente germinables, mientras que si se aceptaran todas las semillas germinables se prolongaría indebidamente el período de ensayo y probablemente se incluirían algunos gérmenes de muy escaso vigor. En la práctica, con una pauta de germinación como la de este ejemplo estaría indicado establecer que el período de energía se prolonga hasta que la germinación diaria desciende a menos del 25 por ciento del valor máximo (COZZO, 2002).

De acuerdo HUAMAN (1994) indica que la energía germinativa es buena cuando las  $\frac{2}{3}$  partes de las semillas germinan en  $\frac{1}{3}$  del total de días que duró la evaluación, de lo contrario la energía germinativa es mala.

MUÑOZ (2016) al observar la influencia de los colores de malla raschel sobre la calidad de los plantones de bolaina (*G. crinita*), registró mayor vigor en las semillas almacenadas con tinglado de malla roja con valor 75.75% de energía germinativa, en caso de malla raschel de color verde y negro presentó 65.50% y 62.25% de vigor respectivamente, mientras que, un 50.00% de vigor alcanzó las semillas almacenadas sin tinglado alguno.

#### **2.4. Supervivencia de plantones**

CÁRDENAS (2013) observó el crecimiento de tres especies forestales en el vivero agroforestal de la municipalidad distrital de Pichanaqui, ubicado a tres kilómetros de la ciudad, en la propiedad del o del INIA (Instituto

Nacional de Investigación Agraria); la cual como resultado obtuvo que, el control de la especie *G. crinita*, presentó un 96.30% de supervivencia de plántulas a 120 días después del repique, siendo el valor mayor a algunos tratamientos con dosis de hidrogel. Para contrastar, en Tocache FLORES (2012) obtuvo un prendimiento 98.82% y mortalidad de 1.18% de plantones de bolaina blanca (*G. crinita* C. Mart.) donde fueron repicados 1,720 plántulas.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar de ejecución

La investigación inició con la colecta de frutos en los árboles semilleros de *G. crinita* con 10 años de edad, que se encuentran en el predio de la Empresa Agroforestal y Ambiental Alborada, cuyo propietario es el Ing. Mendis Paredes Arce. Además, la fase de laboratorio se desarrolló en el Laboratorio de Semillas Forestales de la Escuela Profesional de Ingeniería Recursos Naturales Renovables.

Políticamente, el Laboratorio se encuentra en la jurisdicción del distrito Rupa Rupa y la Empresa Agroforestal y Ambiental Alborada se encuentra en el distrito de Castillo Grande, ambos son pertenecientes a la provincia Leoncio Prado, región Huánuco. Las coordenadas de los árboles de *G. crinita*, obtenidos con la ayuda del GPS Garmin 76CSx son: 18L 0389002 Este y 8976842 Norte; además, se encuentran a una altitud entre 656 msnm (ubicación del árbol semillero).

De acuerdo a la clasificación de las zonas de vida (HOLDRIDGE, 1987), el área pertenece a la formación vegetal de bosque muy húmedo Premontano Tropical (bmh - PT). Según el INEI (1999), corresponde al clima Semi - Cálido Muy Húmedo (Sub-Tropical muy Húmedo), tipo de clima que predomina en la selva alta o contra fuertes orientales andinos boscosos. Se

caracteriza por ser muy húmedo, con precipitaciones por encima de 2 mil mm y con bolsones pluviales que sobrepasan los 5 mil mm. Las temperaturas están por debajo de 22 °C en su mayor extensión, temperaturas más elevadas se registran en los fondos de los valles y en la transición a la llanura amazónica.

Cuadro 1. Consideraciones climáticas para la zona y el periodo de estudio.

| Mes       | Temperatura (°C) |        |       | Humedad relativa (%) | Precipitación (mm) |
|-----------|------------------|--------|-------|----------------------|--------------------|
|           | Máxima           | Mínima | Media |                      |                    |
| 2018-2019 |                  |        |       |                      |                    |
| Noviembre | 30.2             | 21.1   | 25.6  | 85                   | 688.2              |
| Diciembre | 30.3             | 21.1   | 25.7  | 84                   | 349.9              |
| Enero     | 30.1             | 20.6   | 25.4  | 86                   | 404.4              |
| Febrero   | 29.8             | 21.3   | 25.6  | 85                   | 305.9              |
| Marzo     | 29.9             | 20.8   | 25.3  | 85                   | 485                |
| Abril     | 29.9             | 20.6   | 25.4  | 86                   | 224.5              |
| Mayo      | 30.6             | 20.7   | 25.6  | 84                   | 181.2              |

Fuente: UNAS (2018).

## 3.2. Metodología

### 3.2.1. Caracterización morfométrica de las semillas *G. crinita*

Los frutos de la especie en estudio se obtuvieron de manera directa desde los árboles semilleros, la cantidad de los frutos que se recolectó fue de un kilogramo que posteriormente fueron separarlos en cuatro repeticiones de

0.25 kg cada uno, para ello se utilizó una balanza de precisión de 0.01 gr (Figura 1).

Se tomaron al azar 30 frutos de cada repetición (cuatro repeticiones), a las cuales se les realizó la evaluación morfométrica concerniente en:

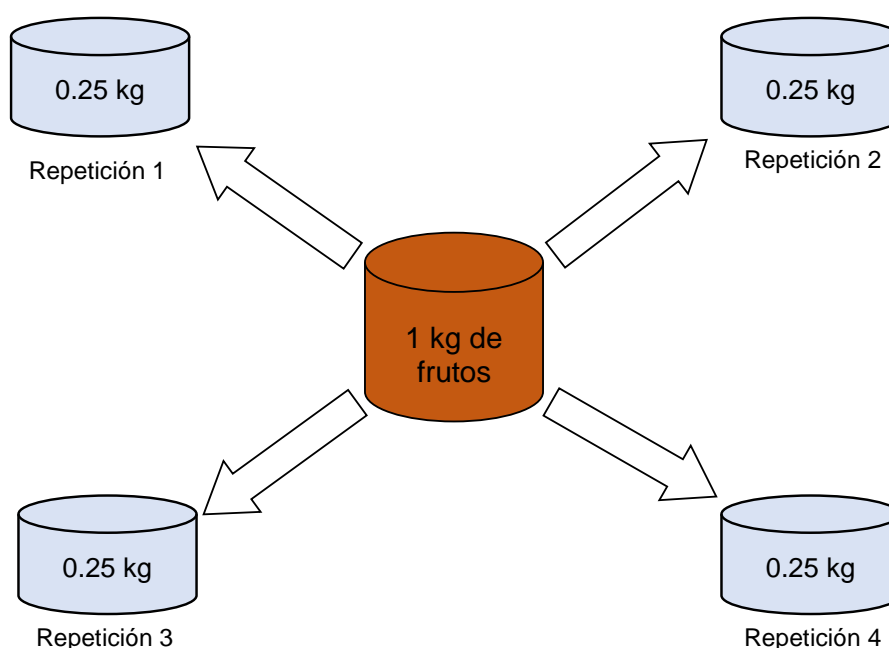


Figura 1. Proporción de la muestra en los frutos de bolaina blanca.

### 3.2.1.1. Dimensiones del fruto

Los diámetros del fruto se evaluaron a los 30 frutos seleccionados por cada repetición (0.25 kg/repetición), para ello se empleó un vernier mecánico marca LITZ Profesional (precisión de 0.05 mm), la unidad de medida utilizada fue aproximada a los milímetros. Además, se realizaron la medición a cuatro vellosidades por frutos escogidos, éstos se escogieron al azar de la parte basal del fruto, la parte terminal, y dos de la parte media del fruto, con la



finalidad de promediarlos para su análisis. Paralelamente se tomaron las fotos respectivas con la cámara fotográfica marca: SAMSUNG de 13 MP.

#### **3.2.1.2. Número de semillas por fruto**

De los 30 frutos seleccionados por cada repetición, se les extrajo las semillas y posteriormente se realizó el conteo de la cantidad de semillas y número de valvas que contenía por fruto, para ello se utilizó una tela blanca.

#### **3.2.1.3. Dimensiones de la semilla**

Se seleccionó 30 semillas por repetición (120 semillas en total) a las cuales se les midió al ancho y espesor empleando un estereoscopio (marca: ZEIS) con su respectiva cámara (marca: AxioCam ERc 5s), y una laptop portátil (marca: TOSHIBA); su unidad de medida fue en milímetros.

Para obtener las dimensiones se conecta el estereoscopio con la laptop, se coloca la semilla sobre una tela negra en el visor del estereoscopio, seguidamente se centra la semilla en la pantalla de la laptop apta para la captura de la imagen, se cambia la unidad de medida de pixeles a milímetros, luego se procede la captura de la imagen (con la opción "snap") y por último se realiza la medición de sus dimensiones de la semilla (con la opción length).

#### **3.2.1.4. Número de semillas por unidad de peso**

Se obtuvo de acuerdo El ISTA (1993) que recomienda el conteo de ocho repeticiones al azar de 100 semillas puras (ocho repeticiones de semillas

de 1 kg de fruto); las ocho repeticiones se pesaran independientemente. El peso de las 100 semillas por repetición se obtuvo utilizando una balanza de precisión (marca: AND A&D Company Limited, modelo HR-250AZ cuya precisión fue de 0.0001 g).

Luego se calculó el coeficiente de variación:

$$\text{Varianza} = n(\sum x^2) - (\sum x)^2 / n(n-1)$$

Donde:

X = peso de cada repetición en gramos

n = Número de repeticiones

$\Sigma$  = Sumatoria

$$\text{Desviación estándar (S)} = \text{varianza}^{1/2}$$

$$\text{Coeficiente de variación} = (S \times 100) / \bar{X}$$

Donde:

$\bar{X}$  = es el promedio del peso de 100 semillas

### **3.2.1.5. Número de semillas por kilogramo**

Se determinó de las ocho repeticiones con 100 semillas de cada una (800 semillas) y se estimó la cantidad de semillas por kilogramo mediante la fórmula considerada por WILLAN (1991).

$$\text{Número de semillas por kilogramo} = \frac{\text{Nº de semillas que contiene la muestra} \times 1000}{\text{peso de la muestra en gramos}}$$

### 3.2.2. Germinación de las semillas de *G. crinita* en Tingo María

#### 3.2.2.1. Análisis de germinación

Para el ensayo de germinación de las semillas, se utilizó placas petri con algodón y para garantizar la humedad se utilizó agua destilada. Se realizó cuatro pruebas simultáneas para cada muestra (100 semillas remojado en anti fúngico Homai por muestra), con 400 unidades para todo el estudio, esta prueba se realizó en cada muestra de los frutos que fueron recolectados (cada uno de 250 g).

Para el control de los experimentos se utilizaron estadillos en los que se registró el día que se realizó el conteo (normalmente cada día), las semillas que germinaban se retiraban ese día y el conteo fue acumulativo. Para calcular el poder germinativo de las semillas, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Poder Germ.(\%)} = \frac{\text{Total de semillas germinadas}}{\text{Total de semillas utilizadas}} \times 100$$

Para el cálculo de la energía germinativa de las semillas de bolaina blanca, fue mediante la fórmula:

$$EG(\%) = \frac{Pe}{Pg} \times 100$$

Donde:

Pe = Total acumulado del porcentaje de germinación diaria media al máximo.

PG = Total de semillas germinadas.

EG = Energía germinativa.

### **3.2.3. Constante de emergencia para las semillas de la especie forestal *G crinita* calculados para un número determinado de plantones**

La evaluación de las semillas se realizó considerando las reglas del ISTA. Para el ensayo de germinación en la cama de almácigo, se construyó de 1 m de ancho x 1 m de largo y de 15 cm de altura, a una altura sobre el suelo de 1.20 cm. Se tuvo que realizar cuatro divisiones, donde se colocaron la cantidad de 100 semillas en cada división. Se utilizó el sustrato con una proporción 3:2:1 (tierra negra, arena de río y compost "la alborada").

Cuando inició la germinación, se realizaba el conteo diario de las semillas germinadas y se señalaba a las plántulas contadas colocando mondadientes en el costado de las semillas, una vez que ya no se observa germinación por un periodo mayor de cuatro días se consideró por finalizado el ensayo de germinación.

Después de la germinación y encontrándose las bolsas (4"x8") llenos con sustrato (misma proporción de la cama de almácigo y además desinfectado con Parachupadera mediante el remojo al sustrato, y posteriormente secado durante día), se realizó el repique de 400 plántulas procedentes de la cama de germinación hacia el vivero instalado con cañas de bambú y malla rashell color verde. Para el control fitosanitario se siguió

aplicando Parachupadera (con una botella plástica y un flip) y para aumentar el desarrollo de los plantones se aplicó el abono foliar (Mabatec 20-20-20).

#### **3.2.3.1. Mortalidad de plántulas**

La mortalidad de plántulas en la cama de almácigo se evaluó mediante conteo directo, en donde se observó la causa posible y se realizaba las anotaciones respectivas para que posteriormente expresar la mortalidad en valores porcentuales.

#### **3.2.3.2. Mortalidad de plantones**

Pasado el mes desde el repique (30 días), se realizó el conteo de los plantones que perecieron, estos valores serán expresados en porcentajes en base al total de cada repetición.

#### **3.2.3.3. Descarte de los plantones**

Pasado los tres meses después del repique se realizó la separación y conteo de los plantones que presentaban mala calidad (poca altura total, desfavorable coloración de hojas, presencia enfermedad en hojas o tallos, entre otras características que comprometen a la buena calidad de los plantones) y fue expresado en porcentaje.

#### **3.2.3.4. Número de plantones a obtener**

Es otra combinación de valores analíticos que permite calcular el número de plantas que se pueden obtener de un determinado peso de semilla

o bien el peso de semilla necesario para obtener un número de plantas determinado (WILLAN, 1991). Se utilizó para ello las siguientes expresiones:

$$N = P \times p \times g \times N_{1000} \times k_i$$

$$P = N / [p \times g \times N_{1000} \times k_i];$$

Donde

N = Número de plantas obtenidas o a obtener

P = Peso de la semilla en Kg

p = Pureza del lote expresada en tanto por uno

g = Potencia germinativa del lote expresada en tanto por uno

N<sub>1000</sub> = Número de semillas contenidas en un Kg

k<sub>i</sub> = coeficiente menor que la unidad, denominado coeficiente cultural, que expresa la cantidad de plántulas en un cultivo hasta la edad i. Para siembras a raíz desnuda en vivero toma valores del orden de 0.6, aunque hay que determinarlo experimentalmente en cada caso.

### **3.3. Criterios de la investigación**

#### **3.3.1. Nivel de investigación**

Investigación fue de nivel descriptivo, debido a que se determinaron los constantes en la pérdida de semillas y mortalidad de plántulas en la especie forestal *G. crinita*.

### 3.3.2. Variables de la investigación

El diseño de la investigación compete a dos variables, las cuales se enuncian de la siguiente manera:

Variable de caracterización (X): las semillas de la especie forestal bolaina blanca *G. crinita*.

- Variable de interés (Y): dimensiones del fruto, número de semillas por fruto, dimensiones de la semilla, porcentaje de pureza, número de semillas por kilogramo, porcentaje de germinación, mortalidad de plántulas, plantones y descarte de plantones.

Para la caracterización de los frutos se consideró obtener la media o promedio de las variables longitud de pelos o vellosidades (se recolectaron cuatro mediciones por fruto), diámetro de los frutos (se recolectaron dos mediciones) y la cantidad de semillas por valvas, después de obtener dicho valor estadístico se procedió a su análisis en el programa estadístico SPSS v 23 mediante el proceso: Analizar, estadísticos descriptivos, descriptivos, media, error estándar de la media, desviación estándar, mínimo y máximo, continuar y aceptar. En caso del coeficiente de variación se utilizó la siguiente fórmula:

$$CV\% = \frac{DE}{\bar{X}} \times 100$$

Donde:

CV: Coeficiente de variación

DE: Desviación estándar

X: Media muestral

Las escalas para calificar la variabilidad de los volúmenes entre individuos, se consideraron según el criterio de CALZADA (1970), siendo:

- Entre 5% y 10%: excelente dispersión de los datos.
- Entre 11% y 15%: muy buena dispersión de los datos.
- Entre 16% y 20%: buena dispersión de los datos.
- Entre 21% y 25%: regular dispersión de los datos.
- Entre 26% y 31%: mala dispersión de los datos.
- Más de 31%: muy mala dispersión de los datos.



## IV. RESULTADOS

### 4.1. Descripción de la morfometría de las semillas de *G. crinita*

La descripción o caracterización de los frutos de la *G. crinita* presenta las siguientes particularidades, siendo estos los siguientes:

- Los 120 datos respecto a las vellosidades muestreadas otorgaron valores desde 1.93 cm hasta un máximo de 4.53 cm, con una probabilidad del 95% de confianza se puede señalar que la media poblacional ( $\mu$ ) se encuentra entre los 3.19 a 3.35 cm; además, se reporta un CV = 14.81% de los datos muestreados.
- El diámetro de fruto menor encontrado fue de 0.46 cm, mientras que el mayor dato fue de 1.06 cm, además, con una probabilidad del 95% de confianza se puede señalar que la media poblacional ( $\mu$ ) se encuentra entre los 0.56 a 0.60 cm; además, se reporta un CV = 13.34% de los datos muestreados.
- En caso de la cantidad de valvas en los frutos se reportó similar valor para todos los frutos muestreados.
- En las 120 muestras analizadas, la cantidad de semillas por cada valva del fruto encontrado fue desde un menor dato correspondiente a 1.80, hasta una máxima de 7.80 semillas, en

caso de la probabilidad del 95% de confianza se puede señalar que la media poblacional ( $\mu$ ) se encuentra entre los 4.64 a 5.12 semillas por valva; además, se reporta un  $CV = 27.95\%$  de los datos muestreados.

- Teniendo en consideración las 120 muestras analizadas, la cantidad de semillas por fruto de bolaina blanca fue desde un menor dato correspondiente a 9.00, hasta una máxima de 38.00 semillas, para el caso de la probabilidad del 95% de confianza se puede señalar que la media poblacional ( $\mu$ ) se encuentra entre los 23.18 a 25.62 semillas por fruto; además, se reporta un  $CV = 27.95\%$  de los datos muestreados.
- En las 120 muestras analizadas respecto a la longitud de las semillas, el dato respecto al menor tamaño fue 1.29 mm, hasta un máximo de 2.11 mm, en caso de la probabilidad del 95% de confianza se puede señalar que la media poblacional ( $\mu$ ) se encuentra entre los 1.62 a 1.66 mm; además, se reporta un  $CV = 8.08\%$  de los datos muestreados.
- De las 120 muestras consideradas como muestra, la menor dimensión diametral corresponde a 0.99 mm, hasta una máxima de 1.59 mm, considerando la probabilidad del 95% de confianza se puede señalar que la media poblacional ( $\mu$ ) se encuentra entre los 1.21 a 1.25 mm; además, se reporta un  $CV = 10.28\%$  de los datos muestreados.

Cuadro 2. Valores estadísticos del fruto y semilla de *G. crinita*.

| VARIABLES           | N   | Mínimo | Máximo | Media | EE   | DE   | CV (%) |
|---------------------|-----|--------|--------|-------|------|------|--------|
| <b>Fruto</b>        |     |        |        |       |      |      |        |
| vellosidad (cm)     | 120 | 1.93   | 4.53   | 3.27  | 0.04 | 0.48 | 14.81  |
| Diámetro fruto (cm) | 120 | 0.46   | 1.06   | 0.58  | 0.01 | 0.08 | 13.34  |
| Valvas              | 120 | 5.00   | 5.00   | 5.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00   |
| Semilla/ valva      | 120 | 1.80   | 7.60   | 4.88  | 0.12 | 1.36 | 27.95  |
| Semilla/fruto       | 120 | 9.00   | 38.00  | 24.40 | 0.62 | 6.82 | 27.95  |
| <b>Semilla</b>      |     |        |        |       |      |      |        |
| Largo (mm)          | 120 | 1.29   | 2.11   | 1.64  | 0.01 | 0.13 | 8.08   |
| Ancho (mm)          | 120 | 0.99   | 1.59   | 1.23  | 0.01 | 0.13 | 10.28  |

EE.: Error estándar de la media;

DE.: Desviación estándar;

CV.: Coeficiente de variación.

#### 4.2. Germinación de las semillas de *G. crinita*

El poder germinativo de las semillas de *G. crinita* realizado en condiciones de laboratorio fue de 81.25%, la cual superaba a las semillas que germinaron en germinador donde se reportó un valor de 73.00%, lo resaltante de los ensayos fue que la energía germinativa presentó variaciones no tan significantes, debido a que el valor alcanzado en laboratorio fue 70.25% y en germinador 69.25% (Cuadro 3 y Figura 2).

Cuadro 3. Poder germinativo y energía germinativa en semillas de *G. crinita*.

| Germinación       | Ensayo en laboratorio |                 | Ensayo en germinador |                 |
|-------------------|-----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|
|                   | Valor (%)             | Semillas de 100 | Valor (%)            | Semillas de 100 |
| Poder germinativo | 81.25                 | 82              | 73.00                | 73              |
| EG - SV           | 86.46                 | 71              | 94.86                | 70              |
| EG - TS           | 70.25                 | 71              | 69.25                | 70              |

EG.: Energía germinativa; SV.: Semillas viables; TS.: total de semillas sembradas.

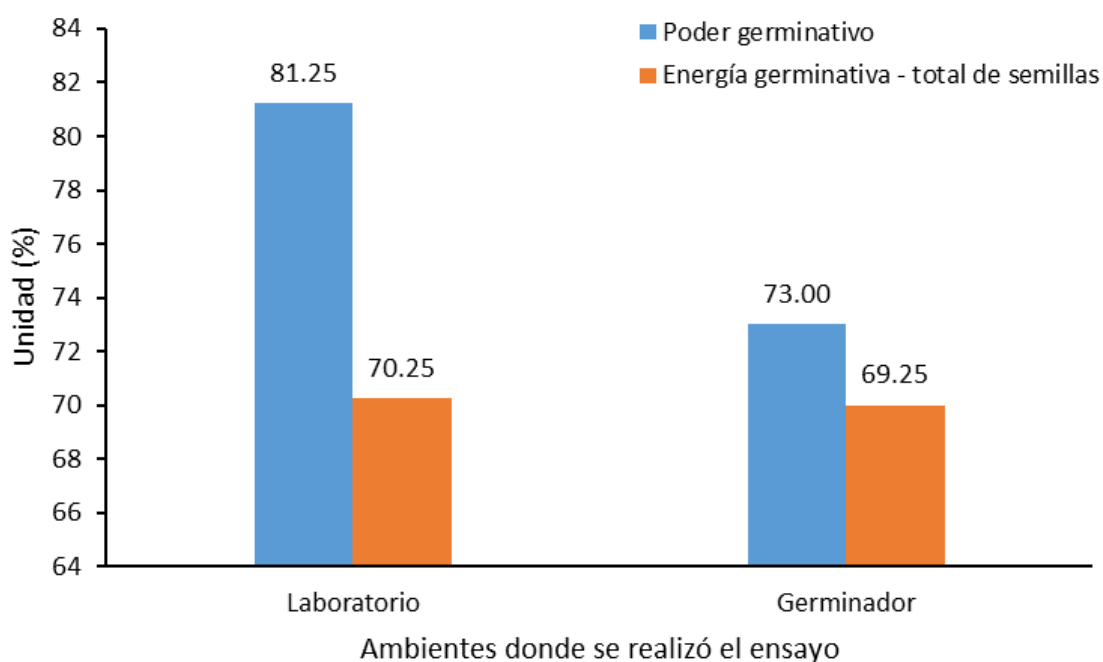


Figura 2. Ensayos de germinación de semillas de *G. crinita* en dos ambientes.

El porcentaje de germinación y la energía germinativa presentaron variación respecto a las condiciones donde se pusieron a germinar, siendo mayor los valores alcanzados en sustrato de algodón y agua destilada (condiciones de laboratorio) que los producidos en germinador (Figuras 3 y 4).

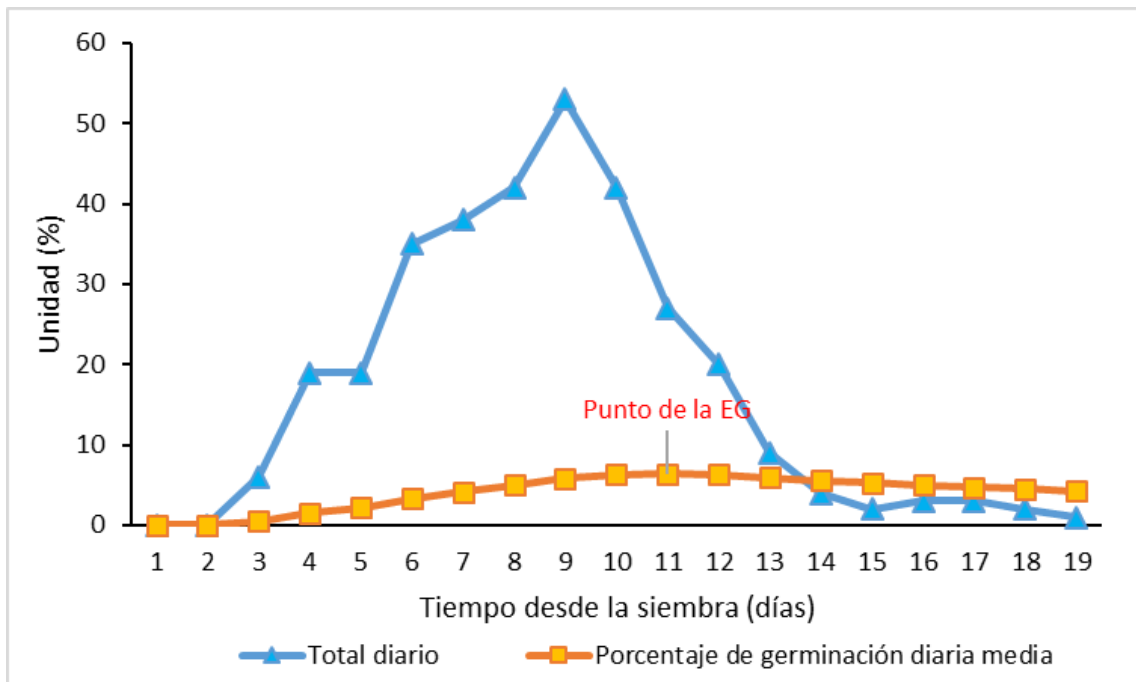


Figura 3. Poder germinativo y energía germinativa en condiciones de laboratorio.

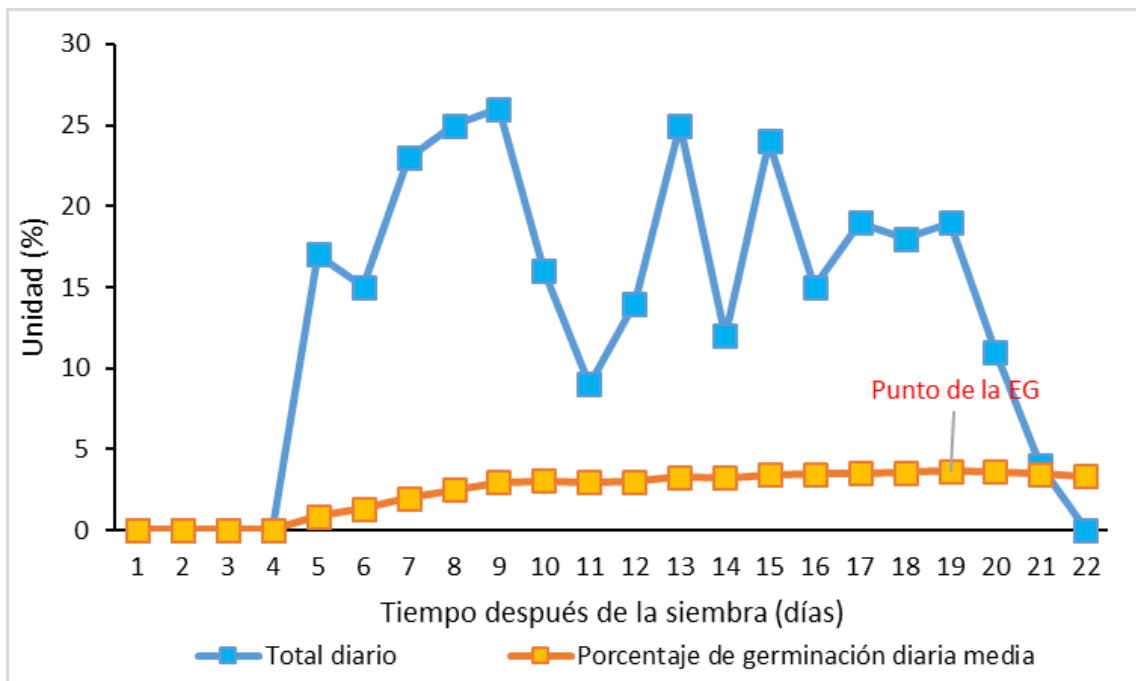


Figura 4. Poder germinativo y energía germinativa en condiciones de germinador.

#### **4.3. Constante de emergencia para las semillas de la especie forestal *G. crinita* calculados para un número determinado de plántones**

Para producir 100,000 plántones de *G. crinita* y considerando la probabilidad del 95% de confianza se puede señalar que se necesita en promedio ( $\mu$ ) entre los 0.09 kg hasta 0.40 kg de semillas de la especie en mención; además, se reporta un CV = 64.05%.

La pureza de las semillas consideradas en el estudio presentó 95% de pureza y considerando a una probabilidad del 95% se deduce que dicha variable fluctuaría entre los 95% y 96%, la cual recalca que existía pocas impurezas; además, los datos presentaron excelente dispersión debido a que el coeficiente de variación alcanzó un valor de 0.78%.

El poder germinativo que estuvo representado por el valor del porcentaje de germinación de la bolaina blanca presentó una media de 73% y considerando a una probabilidad del 95% se deduce que dicho promedio fluctuaría entre los 49% hasta los 97%; además, los datos presentaron un coeficiente de variación de 32.93%.

El número de semillas de *G. crinita* contenidas en un kilogramo alcanzó el valor promedio de 891,557 semillas y considerando en una probabilidad del 95% se deduce que dicha variable fluctuaría entre los 871,888 hasta los 911,226 semillas por kilogramo; además, los datos presentaron excelente dispersión debido a que el coeficiente de variación alcanzó un valor de 2.25%.

La constante para la cantidad de plántones consideradas desde el repique hasta los tres meses de edad (ki) alcanzó un valor promedio de 87% y considerando en una probabilidad del 95% se deduce que dicha variable fluctuaría entre 85% hasta los 89%; además, los datos presentaron excelente dispersión debido a que el coeficiente de variación fue 2.18% (Cuadro 4).

Cuadro 4. Valores estadísticos para el cálculo del número de plántones y la constante de emergencia en bolaina blanca.

| Repetición | P      | p      | g     | N1000    | ki   | N      |
|------------|--------|--------|-------|----------|------|--------|
| 1          | 0.1838 | 0.9507 | 0.73  | 900948   | 0.87 | 100000 |
| 2          | 0.1524 | 0.9587 | 0.90  | 905403   | 0.84 | 100000 |
| 3          | 0.1460 | 0.9626 | 0.90  | 898084   | 0.88 | 100000 |
| 4          | 0.3573 | 0.9462 | 0.39  | 861793   | 0.88 | 100000 |
| Media      | 0.246  | 0.95   | 0.73  | 891557   | 0.87 | 100000 |
| EE         | 0.08   | 0.004  | 0.12  | 10034.94 | 0.01 | 0.00   |
| CV (%)     | 64.05  | 0.78   | 32.93 | 2.25     | 2.18 | 0.00   |

P: peso de la semilla en Kg; p: pureza del lote expresada en tanto por uno; g: poder germinativo del lote expresada en tanto por uno, N1000: número de semillas contenidas en un Kg; ki: coeficiente cultural; N: número de plantas obtenidas o a obtener. Media: promedio aritmético; EE: error estándar de la media; CV: coeficiente de variación.

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. Descripción de la morfometría de las semillas de *G. crinita*

La descripción de los 120 frutos de *G. crinita* presentaron las siguientes particularidades; con respecto a las vellosidades muestreados otorgaron valores de media poblacional donde varía de 3.19 a 3.35 cm, el cual se encuentra acorde con lo que reportan PALOMINO y BARRA (2003) en donde indican que las vellosidades alcanzan valores de 2 a 4 cm de longitud, mientras que REYNEL *et al.* (2003) aportan que el fruto está cubierto de pelos largos de unos 3 a 4 cm de longitud.

El diámetro de fruto presentó valores entre los 0.56 a 0.60 cm similar a lo reportados por PALOMINO y BARRA (2003) que señalan que los frutos presentan un tamaño entre 5 a 6 mm de diámetro; mientras que REYNEL *et al.* (2003) indican mayores rangos, al señalar que el fruto varía entre 4 a 8 mm de diámetro de la superficie, dicha variabilidad puede atribuirse a la ubicación donde se obtuvo las semillas.

Teniendo en consideración el coeficiente de variación de las variables descritas y teniendo en consideración los criterios de CALZADA (1970), se reporta muy buena dispersión de los datos muestreado con la cual se le otorga mayor validez de los resultados por la homogeneidad encontrada.



En caso de la cantidad de valvas en los frutos se reportó similar valor para todos los frutos muestreados (5 valvas por fruto), dicha característica es similar a lo reportado por PALOMINO y BARRA (2003) al indicar que el fruto es dehiscente de 5 valvas, pero diferente a lo reportados por BALDOCEDA y PINEDO (1991) ya que ellos lo categorizan que esta especie presenta frutos secos dehiscentes que presentan 4 valvas.

Del mismo modo, la cantidad de semillas encontrada por cada valva del fruto obtuvieron promedios poblacionales entre los 4.64 a 5.12 semillas por valva, el cual según las inferencias por lo indicado por BALDOCEDA y PINEDO (1991), una valva puede contener entre 4 y 5 semillas.

La cantidad de semillas por fruto presentaban promedios entre 23.18 a 25.62 semillas por fruto; valores superiores reportaron PALOMINO y BARRA (2003), al encontrar entre 30 a 40 semillas por fruto, mientras que valores inferiores reporta FLORES (2002), al señalar que el número de las semillas varía entre 10 a 20 semillas por fruto, el cual lo corrobora las empresas REFOLASA (2017) y SEMIFOR (2017) al indicar que en la especie en estudio se puede encontrar hasta 20 semillas por fruto, de manera similar, BALDOCEDA y PINEDO (1991) indican que en los frutos se encuentran entre 16 a 20 semillas.

La media poblacional respecto a la longitud de las semillas fluctuó entre 1.62 a 1.66 mm; y la dimensión diametral de las semillas se encuentra entre los 1.21 a 1.25 mm, esta pequeña variación se observa en la publicación

de BALDOCEDA y PINEDO (1991) al catalogar a las semillas como diminutas, de forma cónica, superficie provista de pequeñas protuberancias, sus dimensiones son de 2 mm de longitud por 1 mm de espesor y para PALOMINO y BARRA (2003) son de forma ovoide con un tamaño de 1 mm de diámetro similar a lo reportado por FLORES (2002) que señala sobre las dimensiones que son 1 mm de longitud y 1 mm de diámetro.

## **5.2. Germinación de las semillas de *G. crinita***

El poder germinativo de las semillas de bolaina blanca (*Guazuma crinita* C. Mart.) realizado en condiciones de laboratorio fue de 81.25%, la cual APONTE (2009) obtuvo de 46.82% de germinación mediante In vitro, y en placas Petri fue de 55%; sin embargo, QUINCHUYA (2016) obtuvo una germinación de 92.75% en condiciones de un germinadero; así también, MUÑOZ (2016) obtuvo mayor porcentaje de germinación con sombra de malla raschel de color rojo con valor 92.75%, seguido por malla raschel de color verde con 90.75% y con malla color negro obtuvo 85.5%, mientras que, el menor valor se registró en semillas almacigadas sin malla alguna, con valor 77.5%. Además, la capacidad determinada de germinación en laboratorio, no es igual a la germinación en el vivero o en campo, pero en la mayoría de los casos las dos cifras están estrechamente relacionadas (POULSEN, 1993).

Resultados menores a lo encontrado en el estudio lo indican BALDOCEDA y PINEDO (1991) en donde añaden que, con temperaturas ambientales de 25 °C las semillas permanecen viables hasta un año, con un porcentaje de germinación relativa de 50% o más; de manera similar

MARUYAMA *et al.* (1989) al someter a las semillas tanto a temperaturas constantes de 28, 23, 18 y 13 °C, y a temperaturas alternas, de 20 y 10 °C durante 16 h después de 30 y 20 °C respectivamente, durante 8 h, encontraron que la germinación fue mayor a 28 °C que a las otras temperaturas, fue 50% aproximadamente después de ocho días, sin aumentar después de eso. Cuando las semillas se calentaron en agua a 60 °C, el porcentaje de germinación aumentó en un 33% a 28 °C después de 15 días en *G. crinita*. Autores como FLORES (2002) también encontraron menores porcentajes con semillas recién cosechadas, en donde el valor fue desde 30 hasta 60% de germinación. La temperatura de almacenamiento es a 25 °C, considerándose aceptable hasta los 8 meses después de este tiempo el porcentaje de germinación disminuye considerablemente.

Lo resaltante de los ensayos fue que la energía germinativa (EG) presentó variaciones no tan significantes, debido a que el valor alcanzado en laboratorio fue 70.25% y en germinador 69.25%; mientras que, MUÑOZ (2016) registró mayor vigor en las semillas almacigadas con tinglado de malla roja con valor 75.75%, en caso de malla raschel de color verde y negro presentó 65.50% y 62.25% de vigor respectivamente, mientras que, un 50.00% de vigor alcanzó las semillas almacigadas sin tinglado alguno, este último fue inferior al valor obtenido en la investigación. Sin embargo, estos valores son útiles para comparar la calidad de las colecciones de semillas en los programas de ensayo y en la investigación (CLARK, 1995); mientras para ISTA (1976) es una medida de la velocidad de la germinación, y por ello equivale al vigor de la semilla, el interés por la energía germinativa se basa en que probablemente sólo las

semillas que germinan con rapidez y vigor en las condiciones favorables, serán capaces de producir plántulas vigorosas en las condiciones sobre el terreno; además, es una expresión de mayor valor ya que se refiere al porcentaje de semilla en la muestra que ha germinado durante una prueba hasta el momento en que la cantidad de semillas que germina por día ha llegado a su máximo.

Para GROSSI (2004), es la cantidad de días requerido para alcanzar este máximo es el periodo energético, y de acuerdo a HUAMAN (1994) la energía germinativa es buena cuando las  $2/3$  partes de las semillas germinan en  $1/3$  del total de días que duró la evaluación, de lo contrario la energía germinativa es mala. FLORES (2002) indican que, la germinación se inicia entre 7 y 15 días después del almácigado, a pesar que se observó pequeña variación entre las condiciones donde se realiza dicho proceso.

### **5.3. Constante de emergencia para las semillas de la especie forestal *G. crinita* calculados para un número determinado de plantones**

El número de semillas estimado para el estudio de fluctuó entre los 871,888 hasta los 911,226 semillas por kilogramo, valores similares a los reportados por las empresas REFOLASA (2017) y SEMIFOR (2017) con valores entre 850,000 a 870,000 semillas por kilogramo pero superiores a lo señalado por PALOMINO y BARRA (2003) donde señalan que el número de semillas por kilogramo asciende a 750,000 y según FLORES (2002), el número de semillas por kilogramo aproximadamente es de 860,000 por kilogramo con una con un rango de 700,000 y 900,000 semillas, mientras que para DÍAZ (2000), en un (01) kilogramo hay aproximadamente 750,000 semillas de

bolaina, dicha variación entre autores generalmente corresponde a la cantidad de impurezas que pueda afectar a la estimación de los resultados en un kilogramo de peso.

La potencia germinativa (73%) afectó de manera significativa sobre la cantidad de plantas a producir debido a que en una repetición hubo bajo porcentaje de germinación (39%) y según DÍAZ (2000), el porcentaje de germinación es de 65% para semillas frescas en condiciones ambientales con temperatura promedio de 25 °C, las semillas se pueden almacenar en condiciones ambientales hasta un tiempo máximo de 280 días con un porcentaje de germinación esperada de 40%. En la propagación por semilla directamente a nivel de investigación se obtuvo 19.75% de germinación en campo definitivo en suelo mineral con una cobertura de hojas pequeñas secas y 14.75% en suelo mineral con una cobertura de plantación de arroz.

La pérdida de la cantidad de plántones consideradas desde el repique hasta los tres meses de edad alcanzó un rango entre 0.11 hasta 0.15, la cual supera a lo indicado por WILLAN (1991) en donde señala que para la siembra a raíz desnuda en vivero toma valores del orden de 0.6, aunque hay que determinarlo experimentalmente en cada caso; esta variación se le atribuye de acuerdo al manejo que se le asigna durante la producción y a la tecnología que se aplica.

Uno de las características que más contribuye al coeficiente cultural es la mortalidad de plántones y esto variará de acuerdo a las condiciones que se encuentre las semillas o al manejo asignado a los

plantones ya que se reportan valores muy variables como CÁRDENAS (2013) en el vivero agroforestal de la municipalidad distrital de Pichanaqui que registró 3.70% de mortalidad a 120 días después del repique. En Tocache FLORES (2012) obtuvo 1.18% y al producir en tubetes la especie en mención.

## VI. CONCLUSIONES

1. Los frutos presentaron las siguientes características (media $\pm$ EE): pubescencia de  $3.27\pm 0.04$  cm, diámetro de  $0.58\pm 0.01$  cm, con cinco valvas, con  $4.88\pm 0.12$  semillas por valva y  $24.40\pm 0.62$  semillas por fruto. En caso de las semillas se reportó dimensiones de  $1.64\pm 0.01$  mm de longitud y  $1.23\pm 0.01$  mm de ancho.
2. Bajo condiciones de germinador en el vivero, el poder germinativo de las semillas fue 73% mientras que la energía germinativa en base al total de semillas sembradas fue 70%.
3. Para producir 100,000 plantones de *G. crinita* se necesita en promedio  $0.246\pm 0.08$  kg (Media $\pm$ EE) de semillas, mientras que la cantidad de los plantones (coeficiente cultural) con tres meses de edad posteriores al repique corresponde al  $0.87\pm 0.01$ .

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Realizar estudios similares en otras especies forestales debido a que se carece de conocimiento sobre el coeficiente cultural en la producción de plántones.
2. En estudios posteriores con la misma especie forestal, realizar pruebas con semillas que se encuentran guardadas y semillas frescas para determinar la variación en el tiempo de los valores del coeficiente cultural y que estos resultados sean aplicables en la toma de decisiones.
3. Realizar estudios concernientes al nivel predictivo, en donde se elaboren modelos con variables del tiempo de las semillas después de la cosecha con la constante de emergencia de las semillas en diversas especies forestales tropicales.



## ABSTRACT

The study presented the objective of determining the morphometry, germination and estimation of the constants of emergence of bolaina blanca seeds (*Guazuma crinita* C. Mart.) for the production of seedlings; to do so, fruit from ten year old *G. crinita* C. Mart. trees was collected from the company, Empresa Agroforestal y Ambiental Alborada's property, politically located in the Rupa Rupa district, Huanuco region, Peru. For the characterization, a kilo of fruit was collected and separated into four repetitions (0.25 kg), thirty fruit were taken randomly and the dimensions were characterized morphometrically, the number of seeds per fruit, the dimensions of the seed, the seeds per unit of weight and the seeds per kilogram; in the same manner, the germination test was done (germinative power and energy) and the constants of emergence was calculated for the seeds, for a predetermined number of seedlings. It was recorded that the fruit presented hair of  $3.27 \pm 0.04$  cm (average  $\pm$  EE), a diameter of  $0.58 \pm 0.01$  cm, five valves,  $4.88 \pm 0.12$  per valve and  $24.40 \pm 0.62$  seeds per fruit and the seeds were  $1.64 \pm 0.01$  mm long  $1.23 \pm 0.01$  mm wide. The germinative power was 73% meanwhile the germinative energy based on the total seeds planted was 70% and to produce 100,000 seedlings, an average of  $0.246 \pm 0.08$  kg of seeds is needed, meanwhile, the number of seedlings (culture coefficient) at three months after transplant, corresponds to  $0.87 \pm 0.01$ .

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEFOR. 2000. Manual de técnico de plantaciones forestales. Cajamarca, Perú. 118 p.
- ALTUVE, M. 2003. Curso sobre germinación de semillas. Control interno de calidad: Procedimientos de Ensayos para Semillas de Arroz y Soja. EEA Mercedes, Argentina. 20 p.
- ANGULO, R. 2010. Bolaina blanca "*Guazuma crinita*". [En línea]: ICRAF, ([http://www.inia.gob.pe/webinia/tecnologia/PUCALLPA/tecno\\_2006/BO\\_LAINA\\_BLANCA/BOLAINA\\_BLANCA\\_page3.htm](http://www.inia.gob.pe/webinia/tecnologia/PUCALLPA/tecno_2006/BO_LAINA_BLANCA/BOLAINA_BLANCA_page3.htm)), documentos, 26 Jul. 2017).
- APONTE, F.P. 2008. Determinación del protocolo de desinfección de semillas de bolaina blanca (*Guazuma crinita*, Mart.) y cedro (*Cedrela odorata* L.) para germinación in vitro. Pucallpa, Perú. Universidad Nacional de Ucayali. 15 p. [En línea]: Esslide, ([https://esslide.org/the-philosophy-of-money.html?utm\\_source=protocolo-de-desinfeccion-de-guazuma-crinita-y-cedrela-odorata-para-propagacion-in-vitro](https://esslide.org/the-philosophy-of-money.html?utm_source=protocolo-de-desinfeccion-de-guazuma-crinita-y-cedrela-odorata-para-propagacion-in-vitro)), documentos, 14 Jul. 2018).
- APONTE, F.P. 2009. Efecto de 2 auxinas, ácido indol acético (AIA), y ácido naftalen acético (ANA), en la propagación por microestacas de bolaina blanca (*G. crinita* Mart). Informe final. Subproyecto: establecimiento, manejo y conservación de fuentes de germoplasma de especies

forestales comerciales nativas de la Amazonía Peruana, en el marco de la iniciativa Amazónica. Lima, Perú. 69 p.

BALDOCEDA, A., PINEDO, V. 1991. Temas forestales (Silvicultura de la bolaina blanca). Pucallpa, Perú. 38 p.

BERTI, A.; PRETELL, J. 1984. Consideraciones generales para el establecimiento de plantaciones forestales. Proyecto FAO/Holanda/INFOR. Lima, Perú, Ed. Gumersindo Borgo. 60 p.

CALZADA, J. 1970. Métodos estadísticos para la investigación. 3 ed. Lima, Perú, Jurídica. 643 p.

CAMACHO, M.F., MÉNDEZ-ESPINOZA, C., FLORES, G.A. 2009. Cálculo de necesidades de semilla para siembra en vivero y constantes de estimación de emergencia de pinos mexicanos. IV Reunión Nacional de Innovación Agrícola y Forestal. Saltillo, Coahuila. 484 p.

CÁRDENAS, E. 2013. Efecto de hidrogel en el crecimiento inicial de *Guazuma crinita* Mart., *Pinus tecunumanii* (Eguiluz & Perry) y *Cedrela fissilis* Vell. - distrito de Pichanaqui. Tesis Ing. en Ciencias Agrarias. Huancayo, Perú. Universidad Nacional del Centro del Perú. 64 p.

CLARK, G. 1995. Evaluación de siembra directa de *Shaina* (*Colubrina glandulosa* Perkins.) en un Bosque Primario de Turrialba - Costa Rica. Turrialba, Costa Rica. 58 p.

COZZO, D. 2002. Árboles forestales, maderas y silvicultura. [En línea]: Weblogs, (<http://weblogs.madrimasd.org/universo/archive/2006/03/13/15712.aspx>, documentos, 05 Ago. 2017).

- CUCULIZA, P. 1998. Aspectos agroeconómicos y técnicos sobre *Bertholletia excelsa* HBK. Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana (IIAP). Puerto Maldonado, Perú. 36 p.
- DIAZ, J. 2000. Posibilidades para el manejo de la regeneración natural de bolaina y capirona en cultivos agrícolas abandonados de la Amazonía peruana. En Memoria de VII Congreso Nacional Forestal, Colegio de Ingenieros del Perú (CIP) – Universidad Nacional de Ucayali (UNU) Pucallpa – Perú. p. 119-120.
- DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN AGRARIA (DEA). 2009. Manual de vivero, 2° año ciclo básico agrario. Buenos aires, Argentina. 174 p.
- FLORES, B.Y. 1997. Comportamiento fenológico de 88 especies forestales de la Amazonía peruana. INIA – EE Pucallpa, Lima, Perú. 124 p.
- FLORES, B.Y. 2002. Semilla de especies forestales de importancia económica en la región Ucayali. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Pucallpa, Perú. 81 p.
- FLORES, L.V. 2012. Prendimiento y mortalidad de plántulas repicadas durante la fase de vivero en la provincia de Tocache. Práctica pre profesional. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 37 p.
- GROSSI, H. 2004. Primeras mediciones de la radiación fotosintéticamente activa en San Miguel, provincia de Buenos Aires, Argentina.
- HARTMAN, J., KESTER, A. 1995. Propagación de plantas. México, D.F., Ed. Terra S.A. de C.V. 760 p.

- HOLDRIDGE, R. 1987. Ecología basada en zonas de vida. 3 ed. San José, Costa Rica, Servicio editorial IICA. 216 p.
- HUAMAN R.H. 1994. Estudio de almacenamiento y germinación de *Jessenia bataua* (Ungurahi) en Puerto Almendras – Iquitos. Iquitos, Perú. Tesis, Ing. Forestal. 64 p.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA (IIAP). 2009. Evaluación económica de parcelas de regeneración natural y plantaciones de bolaina blanca (*Guazuma crinita*) en el Departamento de Ucayali. Iquitos, Perú. 54 p. (Avances económicos N° 11).
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA (INEI). 1999. Perú: estadísticas del medio ambiente 1999. Lima, Perú. 200 p. [En línea]: Inei, (<http://proyectos.inei.gob.pe/web/BiblioINEIPub/BancoPub/Est/Lib0350/indice.HTM>), documentos, 15 jul. 2018).
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA). 1976. Normas Internacionales para los ensayos de semillas. Manual para ensayos de germinación de semillas forestales. Turrialba, Costa Rica. Manual Técnico. 128 p.
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA). 1993. International Rules for Seed Testing Rules 1993. Seed Science & Technology, 21, Supplement.
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA). 2003. International rules for seed testing. Suiza, ISTA. 550 p.

- KENNARD, D., GUOLD, K., PUTZ, F., FREDERICKSEN, T., MORALES, F. 2002. Effect of disturbance intensity on regeneration mechanisms in a tropical dry forest. *Forest Ecol, Manag.* 162:197-208.
- LANDIS, T. 2004. Manual de viveros para la producción de especies forestales en contenedores. [En línea]: RNGR, ([http://alerce.inia.cl/agriculturattec/Documentos/v.63\(03\)/NR29843%20p%20287-297.pdf](http://alerce.inia.cl/agriculturattec/Documentos/v.63(03)/NR29843%20p%20287-297.pdf), documento, 12 Ago. 2017).
- LARCHER, W. 1977. *Ecofisiología vegetal*. Eds. Omega S.A. Barcelona. 305 p.
- MARUYAMA, E., YOKOYAMA, T., MIGITA, K. 1989. Effect of temperature and pre-heating on germination of *Guazuma crinita* Mart. and *Guazuma ulmifolia* Lam. Seeds. *J. Jpn. For. Soc.* 71(2):65-68.
- MILTHORPE, M., MOORBY, R. 1982. Estudios realizados en porcentaje de germinación. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 128 p.
- MOSTACERO, J., COICO, F., GAMARRA, O. 2002. Taxonomía de las fanerógamas útiles del Perú. Trujillo, Perú. 1270 p.
- MUÑOZ L. 2016. Influencia de los colores de malla raschel sobre la germinación y calidad de los plantones de bolaina (*Guazuma crinita* C. Mart.) en Tingo María, Huánuco. Tesis Ing. Forestal. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 80 p.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). 2007. Por departamento de montes. [En

línea]: FAO, (<http://www.fao.org/docrep/006/AD232S/ad232s13.htm>, documentos, 14 Ago. 2017).

PALOMINO, J., BARRA, M. 2003. Especies forestales nativas con potencial para reforestación en la provincia de Oxapampa; Fichas técnicas de las especies de mayor prioridad. Programa Selva Central. PRONATURALEZA. Oxapampa, Perú. 109 p.

POULSEN, K.M. 1994. Análisis de semillas. Danida Forest Seed Note. 35 p.

QUINCHUYA, E.A. 2016. Efecto de los sustratos y colores de malla raschel sobre la calidad en vivero y terreno definitivo de bolaina (*Guazuma crinita* C. Mart.) en Tingo María, Huánuco. Tesis Ing. Forestal. Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS). Tingo María, Perú. 94 p.

RAMOS, A.E., DOMÍNGUEZ, G. 2016. Selección de árboles de bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart.) como candidatos a árboles "Plus" para ensayos de rejuvenecimiento y brotación. Ecol. Apl., Lima. 15(2):115-123 p.

REFORESTADORA LATINOAMERICANA (REFOLASA). 2017. Bolaina blanca (*Guazuma crinita*). Lima, Perú. 2 p. [En línea]: Refolasa, (<http://www.refolasa.com/fichatecnicabolaina.pdf>, Ficha, 05 Set. 2017).

REYNEL, C., PENNINGTON, R.T., PENNINGTON, T.D., FLORES, C., DAZA, A. 2003. Árboles útiles de la Amazonía peruana y sus usos: Un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies. Lima, Perú, Tarea Gráfica Educativa. 509 p.

- RUANO, J.R. 2003. Viveros forestales. Madrid, España, Editorial Mundi Prensa. 220 p.
- SEMILLAS FORESTALES (SEMIFOR). 2017. Descripción técnica. Tingo María, Perú. 40 p. [En línea]: Semifor, (<https://www.semiforeirl.com/pdf/ficha-tecnica.pdf>, Ficha, 05 Set. 2017).
- SERRADA, R. 2000. Apuntes de Repoblaciones Forestales; Generalidades sobre semillas forestales. FUCOVASA. Madrid, España. 26 p.
- UCAYALI REFOREST. 2008. Labores silviculturales desarrolladas en vivero. Ucayali, Perú. Programa Regional de Manejo de Flora y Fauna Silvestre Ucayali. 25 p.
- UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA (UNAS). 2018. Informe de datos meteorológicos/UNAS. Gabinete de Meteorología y Climatología. Tingo María, Perú. 1 p.
- VARGAS, S. 2015. Propagación sexual de cinco especies forestales comerciales y crecimiento inicial de las plántulas en vivero, Pucallpa, Ucayali, Perú. Iquitos, Perú. Tesis, Ing. forestal. 74 p. [En línea]: Unap, ([http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4281/Stalin\\_Tesis\\_Titulo\\_2015.pdf?sequence=1](http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4281/Stalin_Tesis_Titulo_2015.pdf?sequence=1), Tesis, 24 Ago. 2017).
- VÁZQUEZ, C., OROZCO, A., ROJAS, M., SÁNCHEZ, M.E., CERVANTES, V. 1997. La reproducción de las plantas: semillas y meristemos. México. 120 p.
- WILLAN, R. 1991. Guía para la manipulación de semillas forestales con especial referencia a los trópicos. Roma, Italia, Danida-FAO. 502 p.



WILLAN, R.L. 1985. A Guide to Forest Seed Handling. FAO. Forestry Paper  
20/2.

**ANEXO**

## Anexo A. Datos recolectados en el estudio.

Cuadro 5. Características del fruto de bolaina blanca.

| M | F  | P <sub>1</sub> | P <sub>2</sub> | P <sub>3</sub> | P <sub>4</sub> | DF <sub>1</sub> | FF <sub>2</sub> | V | S/V <sub>1</sub> | S/V <sub>2</sub> | S/V <sub>3</sub> | S/V <sub>4</sub> | S/V <sub>5</sub> | S/F |
|---|----|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----|
| 1 | 1  | 1.82           | 2.2            | 2.86           | 2.42           | 0.63            | 0.61            | 5 | 1                | 2                | 1                | 4                | 2                | 10  |
| 1 | 2  | 3.53           | 3.43           | 3.61           | 2.95           | 0.67            | 0.62            | 5 | 7                | 6                | 7                | 7                | 6                | 33  |
| 1 | 3  | 3.23           | 3.65           | 3.57           | 3.69           | 1.1             | 1.02            | 5 | 7                | 8                | 6                | 8                | 7                | 36  |
| 1 | 4  | 2.79           | 3.63           | 3.44           | 3.64           | 0.66            | 0.54            | 5 | 3                | 7                | 6                | 5                | 7                | 28  |
| 1 | 5  | 3.47           | 4.98           | 4.36           | 4.27           | 0.83            | 0.86            | 5 | 5                | 6                | 6                | 8                | 6                | 31  |
| 1 | 6  | 4.5            | 3.73           | 3.58           | 4.38           | 0.72            | 0.68            | 5 | 7                | 6                | 6                | 6                | 7                | 32  |
| 1 | 7  | 3.85           | 3.87           | 3.07           | 3.75           | 0.56            | 0.68            | 5 | 6                | 7                | 7                | 6                | 4                | 30  |
| 1 | 8  | 4.8            | 4.68           | 4.18           | 4.23           | 0.64            | 0.54            | 5 | 5                | 6                | 4                | 4                | 4                | 23  |
| 1 | 9  | 3.02           | 2.94           | 3.51           | 3.58           | 0.67            | 0.61            | 5 | 7                | 5                | 6                | 6                | 6                | 30  |
| 1 | 10 | 3.24           | 3.27           | 2.8            | 3.3            | 0.5             | 0.51            | 5 | 2                | 6                | 5                | 3                | 5                | 21  |
| 1 | 11 | 5.01           | 4.8            | 3.96           | 3.63           | 0.74            | 0.74            | 5 | 7                | 7                | 8                | 8                | 8                | 38  |
| 1 | 12 | 2.6            | 3.04           | 3.26           | 3.44           | 0.5             | 0.62            | 5 | 3                | 6                | 4                | 5                | 6                | 24  |
| 1 | 13 | 3.16           | 3.98           | 3.2            | 3.37           | 0.68            | 0.56            | 5 | 5                | 7                | 3                | 6                | 4                | 25  |
| 1 | 14 | 3.34           | 3.69           | 3.6            | 2.93           | 0.55            | 0.63            | 5 | 5                | 4                | 7                | 2                | 3                | 21  |
| 1 | 15 | 4.33           | 3.66           | 4.46           | 3.8            | 0.62            | 0.67            | 5 | 6                | 6                | 6                | 5                | 6                | 29  |
| 1 | 16 | 3.19           | 3.2            | 3.41           | 3.2            | 0.59            | 0.56            | 5 | 7                | 5                | 4                | 5                | 6                | 27  |
| 1 | 17 | 2.7            | 2.79           | 2.67           | 2.65           | 0.52            | 0.45            | 5 | 2                | 1                | 2                | 4                | 3                | 12  |
| 1 | 18 | 2.03           | 2              | 1.7            | 2              | 0.51            | 0.48            | 5 | 5                | 5                | 4                | 5                | 5                | 24  |
| 1 | 19 | 3.05           | 2.8            | 2.8            | 2.93           | 0.61            | 0.62            | 5 | 5                | 3                | 4                | 2                | 2                | 16  |
| 1 | 20 | 2.69           | 2.37           | 2.4            | 2.82           | 0.47            | 0.46            | 5 | 3                | 1                | 2                | 2                | 1                | 9   |
| 1 | 21 | 2.76           | 2.63           | 2.85           | 2.77           | 0.56            | 0.58            | 5 | 4                | 4                | 7                | 6                | 5                | 26  |
| 1 | 22 | 3.28           | 3.08           | 3.56           | 3.6            | 0.61            | 0.6             | 5 | 7                | 5                | 6                | 6                | 5                | 29  |
| 1 | 23 | 3.2            | 3.66           | 3.24           | 3.44           | 0.56            | 0.59            | 5 | 6                | 6                | 5                | 7                | 6                | 30  |
| 1 | 24 | 4.23           | 4.1            | 4.18           | 3.98           | 0.62            | 0.61            | 5 | 7                | 7                | 5                | 7                | 8                | 34  |

| M | F  | P <sub>1</sub> | P <sub>2</sub> | P <sub>3</sub> | P <sub>4</sub> | DF <sub>1</sub> | FF <sub>2</sub> | V | S/V <sub>1</sub> | S/V <sub>2</sub> | S/V <sub>3</sub> | S/V <sub>4</sub> | S/V <sub>5</sub> | S/F |
|---|----|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----|
| 1 | 25 | 2.64           | 3.18           | 3.06           | 2.94           | 0.52            | 0.55            | 5 | 4                | 4                | 5                | 3                | 4                | 20  |
| 1 | 26 | 3.43           | 3.77           | 4.1            | 3.68           | 0.56            | 0.57            | 5 | 4                | 5                | 6                | 4                | 4                | 23  |
| 1 | 27 | 4.32           | 4.4            | 4.63           | 4.18           | 0.66            | 0.65            | 5 | 7                | 6                | 7                | 6                | 5                | 31  |
| 1 | 28 | 2.55           | 2.89           | 3.06           | 2.74           | 0.57            | 0.59            | 5 | 5                | 3                | 2                | 2                | 4                | 16  |
| 1 | 29 | 3.16           | 3.47           | 3.81           | 3.34           | 0.6             | 0.59            | 5 | 6                | 5                | 5                | 5                | 6                | 27  |
| 1 | 30 | 3.23           | 2.86           | 2.64           | 3.1            | 0.52            | 0.5             | 5 | 4                | 3                | 3                | 2                | 4                | 16  |
| 2 | 1  | 3.45           | 3.1            | 2.92           | 2.83           | 0.53            | 0.48            | 5 | 5                | 6                | 5                | 3                | 6                | 25  |
| 2 | 2  | 4.3            | 4.12           | 4.49           | 3.96           | 0.65            | 0.6             | 5 | 7                | 8                | 7                | 6                | 6                | 34  |
| 2 | 3  | 3.4            | 2.95           | 2.9            | 3              | 0.52            | 0.56            | 5 | 3                | 5                | 7                | 4                | 4                | 23  |
| 2 | 4  | 3.29           | 3.86           | 3.47           | 3.24           | 0.6             | 0.63            | 5 | 6                | 5                | 7                | 6                | 4                | 28  |
| 2 | 5  | 2.98           | 3.63           | 3.72           | 3.18           | 0.62            | 0.65            | 5 | 5                | 4                | 6                | 7                | 4                | 26  |
| 2 | 6  | 2.96           | 2.78           | 3.2            | 3.29           | 0.64            | 0.6             | 5 | 6                | 5                | 8                | 7                | 8                | 34  |
| 2 | 7  | 2.93           | 2.84           | 2.63           | 2.97           | 0.62            | 0.68            | 5 | 3                | 3                | 4                | 2                | 2                | 14  |
| 2 | 8  | 3.16           | 3.03           | 2.9            | 3.28           | 0.53            | 0.5             | 5 | 6                | 5                | 4                | 5                | 4                | 24  |
| 2 | 9  | 3.36           | 3.47           | 3.22           | 3.71           | 0.65            | 0.65            | 5 | 2                | 1                | 3                | 2                | 3                | 11  |
| 2 | 10 | 2.66           | 3.11           | 2.6            | 3.06           | 0.51            | 0.54            | 5 | 2                | 1                | 0                | 3                | 3                | 9   |
| 2 | 11 | 2.95           | 3.17           | 2.83           | 2.6            | 0.65            | 0.55            | 5 | 6                | 4                | 5                | 5                | 6                | 26  |
| 2 | 12 | 2.26           | 2.46           | 1.8            | 2.59           | 0.47            | 0.46            | 5 | 3                | 2                | 3                | 1                | 1                | 10  |
| 2 | 13 | 3.5            | 2.84           | 3.52           | 2.75           | 0.59            | 0.64            | 5 | 8                | 5                | 8                | 5                | 7                | 33  |
| 2 | 14 | 2.97           | 3.14           | 2.85           | 3.73           | 0.56            | 0.52            | 5 | 6                | 6                | 6                | 5                | 3                | 26  |
| 2 | 15 | 3.34           | 2.51           | 3.15           | 3.62           | 0.5             | 0.52            | 5 | 4                | 4                | 7                | 4                | 6                | 25  |
| 2 | 16 | 2.7            | 3.88           | 3.36           | 3.38           | 0.62            | 0.59            | 5 | 6                | 7                | 4                | 6                | 7                | 30  |
| 2 | 17 | 3.03           | 2.71           | 3.94           | 3.17           | 0.68            | 0.64            | 5 | 3                | 3                | 4                | 5                | 7                | 22  |
| 2 | 18 | 3.74           | 3.35           | 3.7            | 3.71           | 0.48            | 0.53            | 5 | 6                | 4                | 5                | 2                | 3                | 20  |
| 2 | 19 | 2.73           | 3.62           | 2.98           | 2.6            | 0.62            | 0.61            | 5 | 5                | 6                | 6                | 6                | 7                | 30  |
| 2 | 20 | 3.34           | 2.7            | 2.94           | 3              | 0.5             | 0.48            | 5 | 3                | 4                | 5                | 4                | 5                | 21  |
| 2 | 21 | 2.82           | 2.74           | 3.12           | 3.04           | 0.53            | 0.57            | 5 | 4                | 2                | 2                | 1                | 2                | 11  |

| M | F  | P <sub>1</sub> | P <sub>2</sub> | P <sub>3</sub> | P <sub>4</sub> | DF <sub>1</sub> | FF <sub>2</sub> | V | S/V <sub>1</sub> | S/V <sub>2</sub> | S/V <sub>3</sub> | S/V <sub>4</sub> | S/V <sub>5</sub> | S/F |
|---|----|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----|
| 2 | 22 | 2.94           | 3.26           | 3.44           | 3.64           | 0.63            | 0.6             | 5 | 6                | 7                | 7                | 6                | 4                | 30  |
| 2 | 23 | 3.44           | 3.17           | 3.22           | 3.66           | 0.52            | 0.51            | 5 | 3                | 5                | 3                | 4                | 2                | 17  |
| 2 | 24 | 3.73           | 3.21           | 3.56           | 3.85           | 0.63            | 0.61            | 5 | 4                | 5                | 5                | 6                | 5                | 25  |
| 2 | 25 | 3.39           | 2.82           | 3.15           | 3.43           | 0.49            | 0.52            | 5 | 4                | 3                | 4                | 1                | 2                | 14  |
| 2 | 26 | 3.13           | 2.64           | 3.22           | 3.05           | 0.56            | 0.59            | 5 | 3                | 5                | 4                | 4                | 3                | 19  |
| 2 | 27 | 4.28           | 4.33           | 3.86           | 4.2            | 0.53            | 0.55            | 5 | 5                | 5                | 4                | 6                | 5                | 25  |
| 2 | 28 | 3.86           | 3.27           | 3.52           | 3.63           | 0.64            | 0.69            | 5 | 7                | 7                | 6                | 7                | 6                | 33  |
| 2 | 29 | 2.65           | 2.72           | 3.26           | 2.88           | 0.62            | 0.59            | 5 | 6                | 5                | 6                | 5                | 7                | 29  |
| 2 | 30 | 3.29           | 3.08           | 2.88           | 3.16           | 0.57            | 0.6             | 5 | 6                | 5                | 6                | 4                | 5                | 26  |
| 3 | 1  | 4.54           | 5.02           | 4.84           | 3.7            | 0.72            | 0.7             | 5 | 6                | 7                | 7                | 7                | 6                | 33  |
| 3 | 2  | 3.2            | 3.37           | 3              | 3.15           | 0.54            | 0.55            | 5 | 3                | 2                | 4                | 5                | 3                | 17  |
| 3 | 3  | 4.84           | 3.94           | 3.1            | 3.56           | 0.63            | 0.6             | 5 | 5                | 5                | 6                | 3                | 5                | 24  |
| 3 | 4  | 3.53           | 3.72           | 3.24           | 2.71           | 0.6             | 0.61            | 5 | 6                | 6                | 5                | 7                | 6                | 30  |
| 3 | 5  | 3.15           | 3.44           | 3.6            | 3.12           | 0.57            | 0.58            | 5 | 4                | 7                | 7                | 6                | 6                | 30  |
| 3 | 6  | 3.06           | 2.88           | 3.2            | 3.25           | 0.48            | 0.51            | 5 | 4                | 2                | 3                | 3                | 3                | 15  |
| 3 | 7  | 3.53           | 3.69           | 3.38           | 2.73           | 0.53            | 0.49            | 5 | 3                | 7                | 6                | 7                | 5                | 28  |
| 3 | 8  | 3.2            | 2.55           | 3.04           | 3.22           | 0.56            | 0.53            | 5 | 4                | 5                | 3                | 6                | 7                | 25  |
| 3 | 9  | 2.54           | 3              | 3.47           | 2.73           | 0.55            | 0.51            | 5 | 8                | 6                | 5                | 8                | 4                | 31  |
| 3 | 10 | 3.86           | 3.55           | 3.36           | 2.64           | 0.61            | 0.59            | 5 | 4                | 6                | 6                | 6                | 5                | 27  |
| 3 | 11 | 4.06           | 3.42           | 2.94           | 3.01           | 0.63            | 0.58            | 5 | 4                | 4                | 3                | 4                | 4                | 19  |
| 3 | 12 | 2.7            | 2.83           | 3.27           | 2.98           | 0.55            | 0.49            | 5 | 6                | 3                | 4                | 6                | 3                | 22  |
| 3 | 13 | 3.38           | 3.67           | 2.64           | 3.08           | 0.47            | 0.47            | 5 | 4                | 6                | 5                | 4                | 3                | 22  |
| 3 | 14 | 2.75           | 3.31           | 3.18           | 3.07           | 0.52            | 0.5             | 5 | 5                | 6                | 5                | 3                | 3                | 22  |
| 3 | 15 | 3.1            | 3.34           | 2.88           | 2.77           | 0.56            | 0.53            | 5 | 7                | 6                | 5                | 7                | 6                | 31  |
| 3 | 16 | 3.6            | 3.53           | 3.1            | 3.53           | 0.57            | 0.56            | 5 | 4                | 6                | 5                | 5                | 6                | 26  |
| 3 | 17 | 3.25           | 3.5            | 3.82           | 3.02           | 0.62            | 0.61            | 5 | 5                | 4                | 4                | 3                | 3                | 19  |
| 3 | 18 | 2.74           | 2.34           | 2.18           | 2.21           | 0.46            | 0.45            | 5 | 2                | 2                | 2                | 2                | 2                | 10  |

| M | F  | P <sub>1</sub> | P <sub>2</sub> | P <sub>3</sub> | P <sub>4</sub> | DF <sub>1</sub> | FF <sub>2</sub> | V | S/V <sub>1</sub> | S/V <sub>2</sub> | S/V <sub>3</sub> | S/V <sub>4</sub> | S/V <sub>5</sub> | S/F |
|---|----|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----|
| 3 | 19 | 3.18           | 2.95           | 3.8            | 3.42           | 0.52            | 0.52            | 5 | 3                | 6                | 4                | 3                | 6                | 22  |
| 3 | 20 | 3.02           | 2.75           | 2.6            | 2.1            | 0.5             | 0.48            | 5 | 4                | 5                | 6                | 7                | 8                | 30  |
| 3 | 21 | 3.76           | 3.42           | 2.86           | 3.23           | 0.56            | 0.54            | 5 | 5                | 6                | 5                | 4                | 4                | 24  |
| 3 | 22 | 2.56           | 2.82           | 2.7            | 3.16           | 0.59            | 0.61            | 5 | 7                | 4                | 5                | 7                | 5                | 28  |
| 3 | 23 | 3.49           | 4.26           | 4.12           | 3.89           | 0.54            | 0.53            | 5 | 3                | 3                | 2                | 3                | 3                | 14  |
| 3 | 24 | 3.15           | 3.62           | 3.78           | 3.38           | 0.62            | 0.6             | 5 | 6                | 5                | 6                | 5                | 5                | 27  |
| 3 | 25 | 3.72           | 3.76           | 3.1            | 3.45           | 0.61            | 0.65            | 5 | 6                | 6                | 5                | 5                | 6                | 28  |
| 3 | 26 | 2.8            | 3.41           | 3.33           | 3.26           | 0.56            | 0.59            | 5 | 4                | 4                | 5                | 3                | 4                | 20  |
| 3 | 27 | 3.97           | 4.42           | 4.58           | 4.17           | 0.63            | 0.67            | 5 | 5                | 6                | 6                | 7                | 5                | 29  |
| 3 | 28 | 3.14           | 3.52           | 3.63           | 3.05           | 0.59            | 0.62            | 5 | 4                | 4                | 5                | 3                | 5                | 21  |
| 3 | 29 | 2.66           | 2.41           | 3.11           | 2.82           | 0.52            | 0.55            | 5 | 3                | 4                | 3                | 3                | 4                | 17  |
| 3 | 30 | 3.51           | 3.78           | 4.26           | 4.03           | 0.61            | 0.6             | 5 | 6                | 6                | 5                | 7                | 6                | 30  |
| 4 | 1  | 2.9            | 3.12           | 2.86           | 3.25           | 0.55            | 0.52            | 5 | 4                | 5                | 3                | 6                | 6                | 24  |
| 4 | 2  | 3.81           | 3.11           | 2.62           | 2.96           | 0.58            | 0.56            | 5 | 4                | 7                | 7                | 7                | 6                | 31  |
| 4 | 3  | 3.06           | 3.08           | 3.58           | 3.2            | 0.61            | 0.65            | 5 | 6                | 8                | 4                | 7                | 4                | 29  |
| 4 | 4  | 3.56           | 4.18           | 3.48           | 3.36           | 0.53            | 0.5             | 5 | 4                | 4                | 5                | 4                | 6                | 23  |
| 4 | 5  | 2.44           | 2.21           | 2.62           | 2.3            | 0.45            | 0.48            | 5 | 3                | 2                | 4                | 1                | 1                | 11  |
| 4 | 6  | 3.9            | 4.27           | 3.43           | 3.12           | 0.58            | 0.57            | 5 | 6                | 7                | 6                | 7                | 7                | 33  |
| 4 | 7  | 2.16           | 2.34           | 2.43           | 2.39           | 0.48            | 0.43            | 5 | 2                | 1                | 4                | 5                | 4                | 16  |
| 4 | 8  | 2.95           | 3.19           | 3.1            | 2.74           | 0.52            | 0.54            | 5 | 6                | 7                | 4                | 5                | 6                | 28  |
| 4 | 9  | 3.43           | 3              | 2.94           | 3.02           | 0.49            | 0.52            | 5 | 6                | 7                | 6                | 6                | 5                | 30  |
| 4 | 10 | 3.18           | 3.87           | 3.57           | 3.42           | 0.56            | 0.59            | 5 | 7                | 6                | 7                | 7                | 5                | 32  |
| 4 | 11 | 3.67           | 3.31           | 3.33           | 3.12           | 0.59            | 0.54            | 5 | 5                | 6                | 6                | 6                | 3                | 26  |
| 4 | 12 | 3.63           | 3.04           | 3.58           | 2.72           | 0.6             | 0.58            | 5 | 4                | 1                | 5                | 6                | 5                | 21  |
| 4 | 13 | 2.85           | 3.27           | 4              | 3.43           | 0.56            | 0.55            | 5 | 1                | 3                | 4                | 2                | 4                | 14  |
| 4 | 14 | 4.42           | 4.11           | 3.62           | 2.5            | 0.56            | 0.52            | 5 | 3                | 5                | 5                | 4                | 3                | 20  |
| 4 | 15 | 3.33           | 2.68           | 2.33           | 2.62           | 0.55            | 0.59            | 5 | 6                | 6                | 8                | 6                | 5                | 31  |

| M | F  | P <sub>1</sub> | P <sub>2</sub> | P <sub>3</sub> | P <sub>4</sub> | DF <sub>1</sub> | FF <sub>2</sub> | V | S/V <sub>1</sub> | S/V <sub>2</sub> | S/V <sub>3</sub> | S/V <sub>4</sub> | S/V <sub>5</sub> | S/F |
|---|----|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----|
| 4 | 16 | 3.95           | 3.43           | 3.87           | 3.14           | 0.61            | 0.6             | 5 | 8                | 7                | 6                | 6                | 8                | 35  |
| 4 | 17 | 2.31           | 3.46           | 3.13           | 2.3            | 0.58            | 0.58            | 5 | 6                | 4                | 7                | 7                | 6                | 30  |
| 4 | 18 | 2.83           | 2.7            | 3.02           | 3.22           | 0.52            | 0.55            | 5 | 8                | 4                | 4                | 7                | 4                | 27  |
| 4 | 19 | 3.15           | 2.67           | 3.05           | 3.6            | 0.54            | 0.51            | 5 | 7                | 7                | 5                | 7                | 3                | 29  |
| 4 | 20 | 2.89           | 2.33           | 2.33           | 2.24           | 0.53            | 0.52            | 5 | 7                | 5                | 3                | 8                | 4                | 27  |
| 4 | 21 | 3.21           | 3.42           | 3.12           | 3.36           | 0.58            | 0.61            | 5 | 6                | 6                | 5                | 6                | 5                | 28  |
| 4 | 22 | 2.93           | 3.21           | 2.78           | 2.9            | 0.53            | 0.54            | 5 | 4                | 5                | 5                | 3                | 4                | 21  |
| 4 | 23 | 3.78           | 3.63           | 3.69           | 3.82           | 0.47            | 0.5             | 5 | 2                | 4                | 5                | 3                | 4                | 18  |
| 4 | 24 | 3.44           | 3.6            | 3.36           | 3.73           | 0.61            | 0.63            | 5 | 7                | 7                | 5                | 6                | 6                | 31  |
| 4 | 25 | 4.26           | 4.33           | 3.91           | 4.22           | 0.51            | 0.5             | 5 | 6                | 6                | 5                | 5                | 6                | 28  |
| 4 | 26 | 3.87           | 3.72           | 3.92           | 3.69           | 0.63            | 0.66            | 5 | 6                | 7                | 6                | 5                | 5                | 29  |
| 4 | 27 | 3.43           | 2.86           | 3.34           | 3.46           | 0.5             | 0.46            | 5 | 2                | 3                | 2                | 4                | 3                | 14  |
| 4 | 28 | 2.84           | 2.46           | 2.63           | 2.5            | 0.52            | 0.54            | 5 | 4                | 4                | 2                | 2                | 1                | 13  |
| 4 | 29 | 3.16           | 2.94           | 3.2            | 2.85           | 0.56            | 0.55            | 5 | 5                | 6                | 5                | 5                | 6                | 27  |
| 4 | 30 | 3.23           | 3.52           | 3.18           | 3.34           | 0.59            | 0.6             | 5 | 5                | 6                | 6                | 7                | 6                | 30  |

M.: Muestra; F.: frutos; P.: longitud de los pelos o vellosidades de los frutos (cm); DF.: diámetro del fruto (cm); V.: cantidad de valvas por fruto; S/V: cantidad de semillas por valva; S/F.: Semillas por frutos por semillas.

Cuadro 6. Características de las semillas de bolaina blanca

| Grupo | Nº | Largo de la semilla (mm) | Ancho de la semilla (mm) |
|-------|----|--------------------------|--------------------------|
| 1     | 1  | 1.68                     | 0.99                     |
| 1     | 2  | 1.73                     | 1.10                     |
| 1     | 3  | 1.67                     | 1.16                     |
| 1     | 4  | 1.50                     | 1.34                     |
| 1     | 5  | 1.55                     | 1.40                     |
| 1     | 6  | 1.81                     | 1.10                     |

| Grupo | N° | Largo de la semilla (mm) | Ancho de la semilla (mm) |
|-------|----|--------------------------|--------------------------|
| 1     | 7  | 1.68                     | 1.13                     |
| 1     | 8  | 1.67                     | 1.23                     |
| 1     | 9  | 1.62                     | 1.09                     |
| 1     | 10 | 1.54                     | 1.35                     |
| 1     | 11 | 1.76                     | 1.11                     |
| 1     | 12 | 1.53                     | 1.15                     |
| 1     | 13 | 1.75                     | 1.15                     |
| 1     | 14 | 1.70                     | 1.20                     |
| 1     | 15 | 1.31                     | 1.35                     |
| 1     | 16 | 1.66                     | 0.99                     |
| 1     | 17 | 1.53                     | 1.28                     |
| 1     | 18 | 1.72                     | 1.08                     |
| 1     | 19 | 1.34                     | 1.31                     |
| 1     | 20 | 1.62                     | 1.15                     |
| 1     | 21 | 1.59                     | 1.42                     |
| 1     | 22 | 1.74                     | 1.14                     |
| 1     | 23 | 1.54                     | 1.29                     |
| 1     | 24 | 1.52                     | 1.19                     |
| 1     | 25 | 1.64                     | 1.33                     |
| 1     | 26 | 1.63                     | 1.32                     |
| 1     | 27 | 1.51                     | 1.37                     |
| 1     | 28 | 1.57                     | 1.15                     |
| 1     | 29 | 1.59                     | 1.32                     |
| 1     | 30 | 1.74                     | 1.22                     |



| Grupo | N° | Largo de la semilla (mm) | Ancho de la semilla (mm) |
|-------|----|--------------------------|--------------------------|
| 2     | 1  | 1.68                     | 1.24                     |
| 2     | 2  | 1.66                     | 1.27                     |
| 2     | 3  | 1.87                     | 1.22                     |
| 2     | 4  | 1.61                     | 1.12                     |
| 2     | 5  | 1.81                     | 1.13                     |
| 2     | 6  | 1.65                     | 1.27                     |
| 2     | 7  | 1.51                     | 1.21                     |
| 2     | 8  | 1.71                     | 1.31                     |
| 2     | 9  | 1.71                     | 1.13                     |
| 2     | 10 | 1.53                     | 1.32                     |
| 2     | 11 | 1.66                     | 1.12                     |
| 2     | 12 | 1.54                     | 1.06                     |
| 2     | 13 | 1.73                     | 1.35                     |
| 2     | 14 | 1.63                     | 1.41                     |
| 2     | 15 | 1.58                     | 1.11                     |
| 2     | 16 | 1.61                     | 1.07                     |
| 2     | 17 | 1.47                     | 1.07                     |
| 2     | 18 | 1.56                     | 1.16                     |
| 2     | 19 | 1.83                     | 1.17                     |
| 2     | 20 | 1.46                     | 1.29                     |
| 2     | 21 | 1.69                     | 1.17                     |
| 2     | 22 | 1.6                      | 1.37                     |
| 2     | 23 | 1.78                     | 1.22                     |
| 2     | 24 | 1.64                     | 1.16                     |

| Grupo | N° | Largo de la semilla (mm) | Ancho de la semilla (mm) |
|-------|----|--------------------------|--------------------------|
| 2     | 25 | 1.6                      | 1.27                     |
| 2     | 26 | 1.58                     | 1.4                      |
| 2     | 27 | 1.68                     | 1.4                      |
| 2     | 28 | 1.74                     | 1.18                     |
| 2     | 29 | 1.62                     | 1.24                     |
| 2     | 30 | 1.81                     | 1.26                     |
| 3     | 1  | 1.56                     | 1.16                     |
| 3     | 2  | 1.65                     | 1.09                     |
| 3     | 3  | 1.71                     | 1.06                     |
| 3     | 4  | 1.71                     | 1.48                     |
| 3     | 5  | 1.83                     | 1.31                     |
| 3     | 6  | 2.11                     | 1.44                     |
| 3     | 7  | 1.66                     | 1.27                     |
| 3     | 8  | 1.81                     | 1.18                     |
| 3     | 9  | 1.79                     | 1.18                     |
| 3     | 10 | 1.69                     | 1.32                     |
| 3     | 11 | 1.54                     | 1.15                     |
| 3     | 12 | 1.58                     | 1.09                     |
| 3     | 13 | 1.76                     | 1.23                     |
| 3     | 14 | 1.95                     | 1.5                      |
| 3     | 15 | 1.65                     | 1.49                     |
| 3     | 16 | 1.68                     | 1.18                     |
| 3     | 17 | 1.63                     | 1.22                     |
| 3     | 18 | 1.76                     | 1.1                      |

| Grupo | N° | Largo de la semilla (mm) | Ancho de la semilla (mm) |
|-------|----|--------------------------|--------------------------|
| 3     | 19 | 1.39                     | 1.02                     |
| 3     | 20 | 1.64                     | 1.19                     |
| 3     | 21 | 1.64                     | 1.33                     |
| 3     | 22 | 1.76                     | 1.06                     |
| 3     | 23 | 1.68                     | 1.06                     |
| 3     | 24 | 1.68                     | 1.34                     |
| 3     | 25 | 1.49                     | 1.44                     |
| 3     | 26 | 1.81                     | 1.26                     |
| 3     | 27 | 1.69                     | 1.02                     |
| 3     | 28 | 1.57                     | 1.02                     |
| 3     | 29 | 1.69                     | 1.59                     |
| 3     | 30 | 1.59                     | 1.3                      |
| 4     | 1  | 1.64                     | 1.14                     |
| 4     | 2  | 1.47                     | 1.33                     |
| 4     | 3  | 1.77                     | 1.05                     |
| 4     | 4  | 1.88                     | 1.14                     |
| 4     | 5  | 1.89                     | 1.26                     |
| 4     | 6  | 1.83                     | 1.05                     |
| 4     | 7  | 1.52                     | 1.24                     |
| 4     | 8  | 1.77                     | 1.35                     |
| 4     | 9  | 1.65                     | 1.35                     |
| 4     | 10 | 1.51                     | 1.34                     |
| 4     | 11 | 1.46                     | 1.48                     |
| 4     | 12 | 1.55                     | 1.29                     |

| Grupo | N° | Largo de la semilla (mm) | Ancho de la semilla (mm) |
|-------|----|--------------------------|--------------------------|
| 4     | 13 | 1.5                      | 1.34                     |
| 4     | 14 | 1.34                     | 1.31                     |
| 4     | 15 | 1.5                      | 1.1                      |
| 4     | 16 | 1.73                     | 1.25                     |
| 4     | 17 | 1.29                     | 1.35                     |
| 4     | 18 | 1.54                     | 1.38                     |
| 4     | 19 | 1.53                     | 1.34                     |
| 4     | 20 | 1.6                      | 1.04                     |
| 4     | 21 | 1.83                     | 1.3                      |
| 4     | 22 | 1.59                     | 1.3                      |
| 4     | 23 | 1.55                     | 1.14                     |
| 4     | 24 | 1.62                     | 1.2                      |
| 4     | 25 | 1.54                     | 1.41                     |
| 4     | 26 | 1.62                     | 1.07                     |
| 4     | 27 | 1.68                     | 1.32                     |
| 4     | 28 | 1.9                      | 1.16                     |
| 4     | 29 | 1.43                     | 1.21                     |
| 4     | 30 | 1.63                     | 1.22                     |

Cuadro 7. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra en el largo y ancho de las semillas.

|                                    |       | Largo (mm) | Ancho (mm) |
|------------------------------------|-------|------------|------------|
| N                                  |       | 120        | 120        |
| Parámetros normales <sup>a,b</sup> | Media | 1.6421     | 1.2302     |

|                              |                     |                      |                    |
|------------------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
|                              | Desviación estándar | 0.13264              | 0.12648            |
| Máximas diferencias extremas | Absoluta            | 0.059                | 0.077              |
|                              | Positivo            | 0.059                | 0.077              |
|                              | Negativo            | -0.042               | -0.061             |
| Estadístico de prueba        |                     | 0.059                | 0.077              |
| Sig. asintótica (bilateral)  |                     | 0.200 <sup>c,d</sup> | 0.075 <sup>c</sup> |

a. La distribución de prueba es normal; b. Se calcula a partir de datos; c. Corrección de significación de Lilliefors; d. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

Cuadro 8. Germinación de semillas de bolaina blanca en condiciones de laboratorio.

| DSS | Muestras (4x100 semillas) |    |    |    | TD | TA         | TATS  | PGM         | TDSG  | TASG  |
|-----|---------------------------|----|----|----|----|------------|-------|-------------|-------|-------|
|     | A                         | B  | C  | D  |    |            |       |             |       |       |
| 1   | 0                         | 0  | 0  | 0  | 0  | 0          | 0.00  | 0.00        | 0.00  | 0.00  |
| 2   | 0                         | 0  | 0  | 0  | 0  | 0          | 0.00  | 0.00        | 0.00  | 0.00  |
| 3   | 2                         | 1  | 2  | 1  | 6  | 6          | 1.50  | 0.50        | 1.85  | 1.85  |
| 4   | 4                         | 8  | 5  | 2  | 19 | 25         | 6.25  | 1.56        | 5.85  | 7.69  |
| 5   | 5                         | 4  | 5  | 5  | 19 | 44         | 11.00 | 2.20        | 5.85  | 13.54 |
| 6   | 6                         | 10 | 12 | 7  | 35 | 79         | 19.75 | 3.29        | 10.77 | 24.31 |
| 7   | 9                         | 13 | 10 | 6  | 38 | 117        | 29.25 | 4.18        | 11.69 | 36.00 |
| 8   | 11                        | 14 | 9  | 8  | 42 | 159        | 39.75 | 4.97        | 12.92 | 48.92 |
| 9   | 13                        | 11 | 15 | 14 | 53 | 212        | 53.00 | 5.89        | 16.31 | 65.23 |
| 10  | 10                        | 12 | 12 | 8  | 42 | 254        | 63.50 | 6.35        | 12.92 | 78.15 |
| 11  | 6                         | 8  | 10 | 3  | 27 | <b>281</b> | 70.25 | <b>6.39</b> | 8.31  | 86.46 |
| 12  | 5                         | 6  | 6  | 3  | 20 | 301        | 75.25 | 6.27        | 6.15  | 92.62 |

|       |    |    |    |    |     |     |       |      |      |        |
|-------|----|----|----|----|-----|-----|-------|------|------|--------|
| 13    | 2  | 3  | 4  | 0  | 9   | 310 | 77.50 | 5.96 | 2.77 | 95.38  |
| 14    | 1  | 0  | 2  | 1  | 4   | 314 | 78.50 | 5.61 | 1.23 | 96.62  |
| 15    | 0  | 1  | 0  | 1  | 2   | 316 | 79.00 | 5.27 | 0.62 | 97.23  |
| 16    | 2  | 0  | 1  | 0  | 3   | 319 | 79.75 | 4.98 | 0.92 | 98.15  |
| 17    | 0  | 2  | 0  | 1  | 3   | 322 | 80.50 | 4.74 | 0.92 | 99.08  |
| 18    | 1  | 0  | 1  | 0  | 2   | 324 | 81.00 | 4.50 | 0.62 | 99.69  |
| 19    | 0  | 1  | 0  | 0  | 1   | 325 | 81.25 | 4.28 | 0.31 | 100.00 |
| Total | 77 | 94 | 94 | 60 | 325 |     |       |      |      |        |

DDS: Días después de la siembra; TD: Total diario; TA: Total acumulado; TATS: Total acumulado como % del total de las semillas; PGM: Porcentaje de germinación diaria media; TDSG: Total diario como % de semillas germinables; TASG Total acumulado como % de semillas germinables.

Cuadro 9. Germinación de semillas de bolaina blanca en condiciones de vivero.

| DSS | Muestras (4x100 semillas) |   |   |   | TD | TA  | TATS  | PGM  | TDSG | TASG  |
|-----|---------------------------|---|---|---|----|-----|-------|------|------|-------|
|     | A                         | B | C | D |    |     |       |      |      |       |
| 1   | 0                         | 0 | 0 | 0 | 0  | 0   | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00  |
| 2   | 0                         | 0 | 0 | 0 | 0  | 0   | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00  |
| 3   | 0                         | 0 | 0 | 0 | 0  | 0   | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00  |
| 4   | 0                         | 0 | 0 | 0 | 0  | 0   | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00  |
| 5   | 4                         | 4 | 4 | 5 | 17 | 17  | 4.25  | 0.85 | 5.82 | 5.82  |
| 6   | 3                         | 6 | 3 | 3 | 15 | 32  | 8.00  | 1.33 | 5.14 | 10.96 |
| 7   | 5                         | 8 | 6 | 4 | 23 | 55  | 13.75 | 1.96 | 7.88 | 18.84 |
| 8   | 6                         | 7 | 6 | 6 | 25 | 80  | 20.00 | 2.50 | 8.56 | 27.40 |
| 9   | 4                         | 8 | 7 | 7 | 26 | 106 | 26.50 | 2.94 | 8.90 | 36.30 |
| 10  | 3                         | 4 | 5 | 4 | 16 | 122 | 30.50 | 3.05 | 5.48 | 41.78 |
| 11  | 2                         | 3 | 3 | 1 | 9  | 131 | 32.75 | 2.98 | 3.08 | 44.86 |

|       |    |    |    |    |     |            |       |             |      |        |
|-------|----|----|----|----|-----|------------|-------|-------------|------|--------|
| 12    | 4  | 5  | 4  | 1  | 14  | 145        | 36.25 | 3.02        | 4.79 | 49.66  |
| 13    | 7  | 6  | 10 | 2  | 25  | 170        | 42.50 | 3.27        | 8.56 | 58.22  |
| 14    | 4  | 4  | 4  | 0  | 12  | 182        | 45.50 | 3.25        | 4.11 | 62.33  |
| 15    | 4  | 8  | 10 | 2  | 24  | 206        | 51.50 | 3.43        | 8.22 | 70.55  |
| 16    | 5  | 4  | 5  | 1  | 15  | 221        | 55.25 | 3.45        | 5.14 | 75.68  |
| 17    | 6  | 6  | 5  | 2  | 19  | 240        | 60.00 | 3.53        | 6.51 | 82.19  |
| 18    | 7  | 7  | 4  | 0  | 18  | 258        | 64.50 | 3.58        | 6.16 | 88.36  |
| 19    | 5  | 7  | 6  | 1  | 19  | <b>277</b> | 69.25 | <b>3.64</b> | 6.51 | 94.86  |
| 20    | 3  | 3  | 5  | 0  | 11  | 288        | 72.00 | 3.60        | 3.77 | 98.63  |
| 21    | 1  | 0  | 3  | 0  | 4   | 292        | 73.00 | 3.48        | 1.37 | 100.00 |
| 22    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 292        | 73.00 | 3.32        | 0.00 | 100.00 |
| Total | 69 | 90 | 90 | 39 | 292 |            |       |             |      |        |

DDS: Días después de la siembra; TD: Total diario; TA: Total acumulado; TATS: Total acumulado como % del total de las semillas; PGM: Porcentaje de germinación diaria media; TDSG: Total diario como % de semillas germinables; TASG Total acumulado como % de semillas germinables.

Cuadro 10. Mortalidad en plantones de bolaina blanca.

| Tiempo de repicado | Rep. 1 | Rep. 2 | Rep. 3 | Rep. 4 |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|
| 1er mes            | 5      | 5      | 2      | 2      |
| 2do mes            | 1      | 1      | 4      | 2      |
| 3er mes            | 0      | 0      | 0      | 2      |

|       |   |   |   |   |
|-------|---|---|---|---|
| Total | 6 | 6 | 6 | 6 |
|-------|---|---|---|---|

Cuadro 11. Pureza en semillas de bolaina blanca.

| Muestra | Peso con impureza (g) | Peso sin impureza (g) | Pureza (%) |
|---------|-----------------------|-----------------------|------------|
| 1       | 5                     | 4.7534                | 95.07      |
| 2       | 5                     | 4.7933                | 95.87      |
| 3       | 5                     | 4.8132                | 96.26      |
| 4       | 5                     | 4.7312                | 94.62      |

Cuadro 12. Coeficiente cultural en bolaina blanca.

| Muestra | Plantones repicadas | Mortalidad | Descarte | IK   |
|---------|---------------------|------------|----------|------|
| 1       | 100                 | 6          | 7        | 0.87 |
| 2       | 100                 | 6          | 10       | 0.84 |
| 3       | 100                 | 6          | 6        | 0.88 |
| 4       | 100                 | 6          | 6        | 0.88 |

Cuadro 13. Contenido de humedad de las semillas de bolaina blanca.

| Muestra | Peso húmedo (g) | Peso seco (g) | Humedad (%) |
|---------|-----------------|---------------|-------------|
| 1       | 5.0005          | 4.521         | 9.59        |
| 2       | 5.004           | 4.4833        | 10.41       |

Cuadro 14. Número de semillas por kilogramo de la bolaina blanca.



---

| Muestra | Peso 100 semillas (g) | Semillas/ g | Cantidad de semillas por kilogramo |
|---------|-----------------------|-------------|------------------------------------|
| 1       | 0.1102                | 907.44      | 907441.02                          |
| 2       | 0.1118                | 894.45      | 894454.38                          |
| 3       | 0.1109                | 901.71      | 901713.26                          |
| 4       | 0.1100                | 909.09      | 909090.91                          |
| 5       | 0.1109                | 901.71      | 901713.26                          |
| 6       | 0.1118                | 894.45      | 894454.38                          |
| 7       | 0.1188                | 841.75      | 841750.84                          |
| 8       | 0.1134                | 881.83      | 881834.22                          |

---

**Anexo B. Panel fotográfico.**



Figura 5. Colecta de frutos de bolaina blanca (*Guazuma crinita* C. Mart.).



Figura 6. Muestras de frutos (250 g) de bolaina blanca (*Guazuma crinita* C. Mart.).



Figura 7. Muestra de semillas (100 semillas) de bolaina blanca (*Guazuma crinita* C. Mart.).

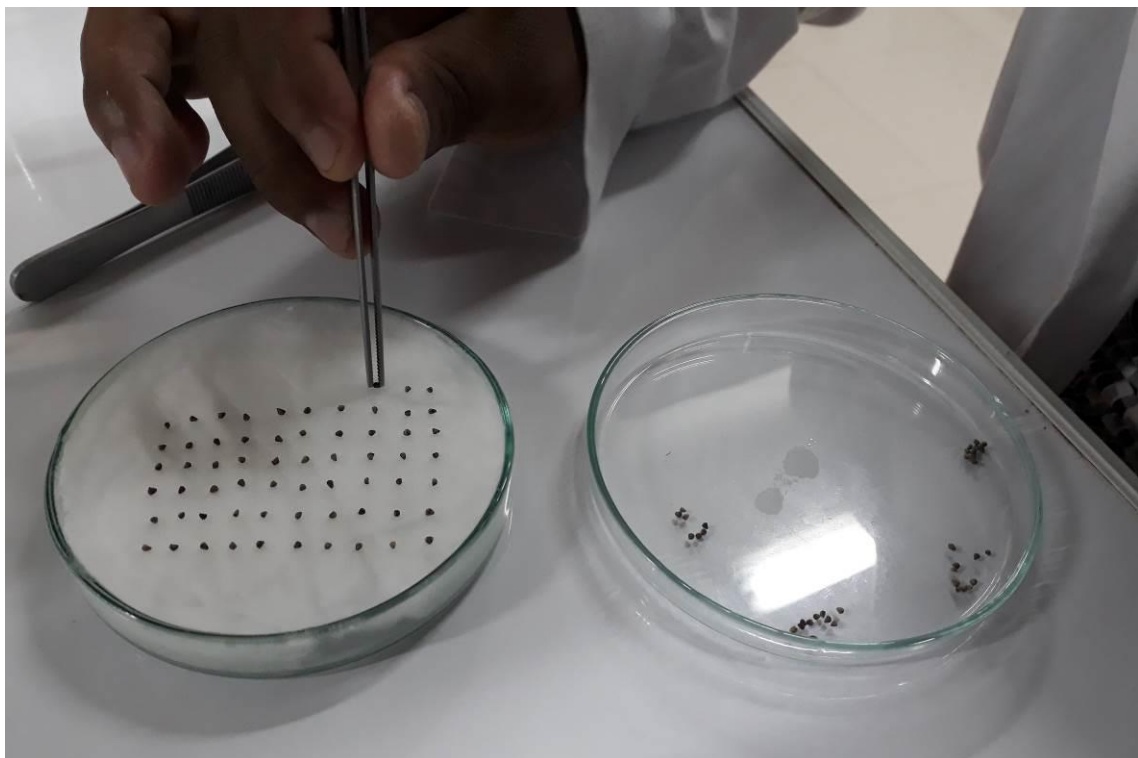


Figura 8. Ensayo de germinación de semillas de bolaina blanca (*Guazuma crinita* C. Mart.) en condiciones de laboratorio.





Figura 9. Germinador de madera.



Figura 10. Codificaciones en el germinador.





Figura 11. Germinación de semillas de bolaina blanca (*Guazuma crinita* C. Mart.).



Figura 12. Visita por parte del jurado.





Figura 13. Visita por parte del asesor.

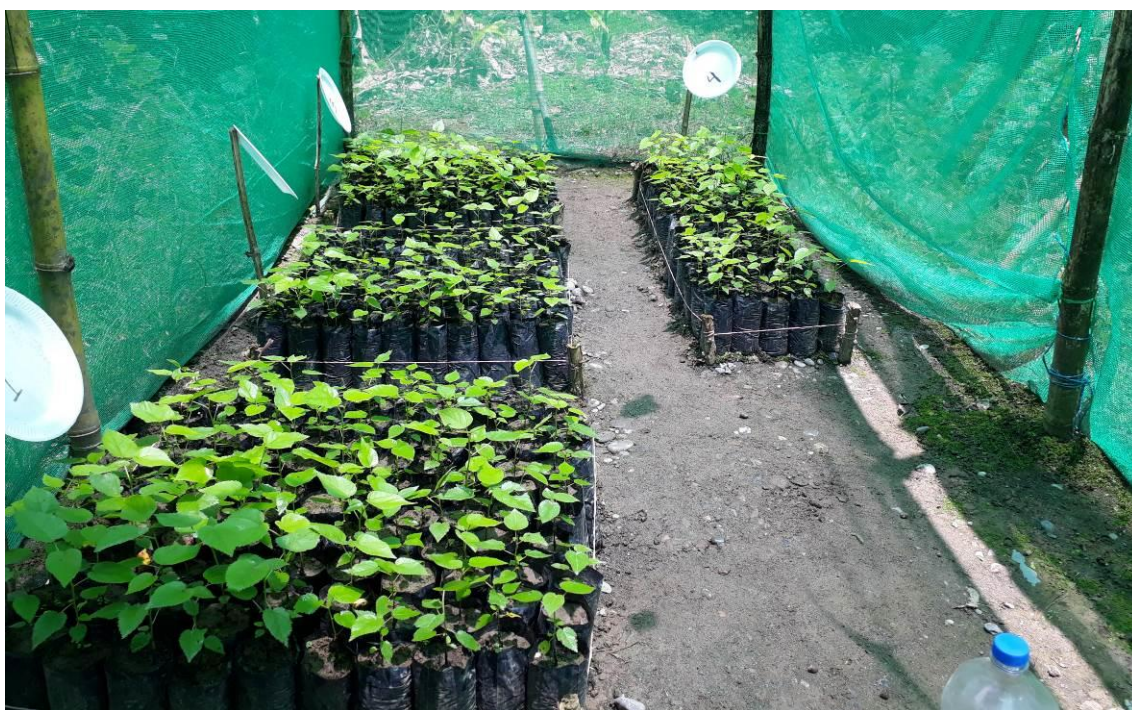


Figura 14. Plantones de bolaina blanca (*Guazuma crinita* C. Mart.) con dos meses de edad.





Figura 15. Plantón de bolaina blanca (*Guazuma crinita* C. Mart.) considerado como descarte.



Figura 16. Plantón apto para campo definitivo (izquierda), plantón de descarte (centro) y plantón muerto (derecha) de bolaina blanca.



Figura 17. Datos meteorológicos del periodo de estudio.