



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria



**TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN SEMILLAS
DE “*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autor: Katherine Jamilex Solano Ortiz.

La Libertad, 2020



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias



Carrera de Agropecuaria

**TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN SEMILLAS
DE “*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Katherine Jamilex Solano Ortiz.

Tutor: Ing. Néstor Alberto Orrala Borbor, Ph. D.

La Libertad, 2020

TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Néstor Acosta Lozano, Ph. D.
**DECANO (E) DE LA FACULTAD
CIENCIAS AGRARIAS
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph. D.
**DIRECTORA DE CARRERA
AGROPECUARIA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Lourdes Ortega Maldonado, MSc.
**PROFESOR DEL ÁREA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Néstor Orrala Borbor, Ph. D.
**PROFESOR TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Abg. Víctor Coronel Ortiz, Mgt.
SECRETARIO GENERAL

AGRADECIMIENTOS

A Dios “El Todopoderoso”, a él le debo toda gratitud por darme la oportunidad de vivir, por su amor que perdura para siempre, por enseñarme que “Todo esfuerzo tiene su recompensa, pero quedarse solo en palabras lleva a la pobreza” Proverbios 14:23. Y por permitirme llegar a una de mis metas en esta vida como lo es mi carrera profesional, porque por medio de su boca viene el conocimiento y la inteligencia.

A mis padres: Sr. Pedro Solano y Sra. Narcisa Ortiz por ser los promotores de mis sueños; gracias por el apoyo incondicional, amor, paciencia y sacrificio porque este logro es el resultado de lo que me han brindado.

A mis hermanas: Viviana Solano y Jemmehy Solano que han estado conmigo en todo momento de mi vida apoyándome moralmente en esta etapa para seguir adelante, ellas son importantes en mi vida.

Al tutor Ing. Néstor Orrala, por las facilidades brindadas en equipo e instalaciones y por su valioso conocimiento para realizar el trabajo investigativo, y a todos los docentes por el tiempo y enseñanza brindada para mi formación académica.

DEDICATORIA

Al señor Pedro Solano y señora Narcisa Ortiz, mis padres, quienes me han formado con amor, enseñándome valores y principios. Para ellos, mi formación académica es lo más valioso que me pueden dar, pues gracias a ellos puedo culminar mis estudios universitarios.

Son lo más importante que tengo en este mundo y estoy orgullosa de ser su hija.

RESUMEN

Lagenaria siceraria es una especie utilizada en el mundo como portainjerto de sandía; sus semillas presentan una baja germinación debido a su testa dura, más aún si las condiciones de conservación no han sido adecuadas, por lo que, el objetivo de la investigación fue valorar el estímulo en la germinación con la aplicación de bioestimulantes de crecimiento. Los tratamientos consistieron en la aplicación de ácido giberélico (400, 800, 1200 ppm), KNO_3 (0.40; 0.60; 0.80 p/v), Evergreen (1.25, 1.87, 2.50 cc/ L⁻¹ agua), Targguss (1.25, 1.87, 2.50 cc/ L⁻¹ agua) y un testigo, todos ellos bajo un diseño completamente aleatorio. Las semillas fueron establecidas en bandejas de poliestireno sobre turba como sustrato. Se evaluó porcentaje de germinación (PG), Tiempo promedio de germinación (TPG), Índice de germinación (IG), Índice de velocidad de germinación (IVG), altura de la planta, diámetro del tallo, longitud de raíz y número de raicillas, masa radicular, peso total de la planta, Índice de robustez (IR), Índice de proporcionalidad biométrica (IPB), Índice de calidad de Dickson ICD). Los tratamientos pregerminativos tuvieron efecto en el porcentaje de germinación, índice de germinación e índice de velocidad de germinación, altura de planta, diámetro del tallo, longitud de raíz, número de raicillas, índice de robustez de las semillas, pero sus valores no contribuyeron al Índice de calidad de Dickson.

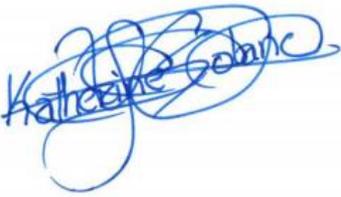
Palabras clave: germinación, bioestimulante, índice de calidad, testa dura.

ABSTRACT

Lagenaria siceraria is a species used in the world as rootstocks for grafting watermelon; their seeds show reduce germination due to hard coated, even more so if the storage condition hasn't appropriate, so the objective of the research was to assess the stimulus in germination with the application of development biostimulants. The treatments consisted of the application of gibberellic acid (400, 800, 1200 ppm), KNO₃ (0.40; 0.60; 0.80 p/v), Evergreen (1.25, 1.87, 2.50 cc/ L⁻¹ water), Targguss (1.25, 1.87, 2.50 cc/ L⁻¹ water) and a controlling substance, all of them under a completely random design. The seeds were established on polystyrene trays on peat moss as substrate. It was evaluated Germination percentage (PG), average germination time (TPG), plant height, stem diameter, root length and number of roots mass, total plant weight, Robustness Index (IR), Biometric Proportionality Index (IPB), Dickson Quality Index (ICD). The pregerminative treatments had an effect on the germination percentage, germination index, but their values did not contribute to the Dickson's quality index.

Keywords: germination, biostimulant, quality index, hard coated.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".



Firma digital del estudiante

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
1.1 Características de la planta “Lagenaria siceraria”.....	3
1.2 Características de las semillas de “Lagenaria siceraria”	3
1.3 Germinación de semillas	4
1.4 Fisiología de la germinación de semillas “Lagenaria siceraria”	4
1.5 Propiedades de germinación de semillas con testa dura.....	5
1.6 Latencia	6
1.7 Tratamientos pregerminativos	6
1.7.1 <i>Nitrato de potasio</i>	7
1.7.2 <i>Hormonas reguladoras del crecimiento</i>	7
1.7.3 <i>Bioestimulantes</i>	9
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	10
2.1 Ubicación del experimento	10
2.2 Material biológico	11
2.3 Materiales pregerminativos.....	12
2.3.1 <i>Ácido giberélico</i>	12
2.3.2 <i>Nitrato de potasio</i>	12
2.3.3 <i>Evergreen</i>	12
2.3.4 <i>Targuss blendd</i>	12
2.4 Otros materiales	14
2.5 Diseño experimental.....	14
2.6 Manejo del experimento	15
2.6.1 <i>Semillero</i>	15
2.7 Variables experimentales.....	16
2.7.1 <i>Porcentaje de germinación (PG)</i>	16
2.7.2 <i>Tiempo promedio de germinación (TPG)</i>	16
2.7.3 <i>Índice de germinación (IG)</i>	16
2.7.4 <i>Índice de velocidad de germinación (IVG)</i>	17

2.7.5	<i>Altura de la planta</i>	17
2.7.6	<i>Diámetro del tallo</i>	17
2.7.7	<i>Longitud de raíz y número de raicillas</i>	17
2.7.8	<i>Masa radicular</i>	17
2.7.9	<i>Peso total de la planta</i>	18
2.7.10	<i>Índice de robustez (IR)</i>	18
2.7.11	<i>Índice de proporcionalidad biométrica (IPB)</i>	18
2.7.12	<i>Índice de calidad de Dickson (ICD)</i>	18
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		20
3.1	Características de las semillas de “ <i>Lagenaria siceraria</i> ”	20
3.1.1	<i>Germinación a los 10 días</i>	20
3.1.2	<i>Germinación a los 15 y 20 días</i>	21
3.2	Tiempo promedio de germinación	22
3.3	Índice de germinación	22
3.4	Índice de velocidad de germinación.....	22
3.5	Altura de la planta	23
3.6	Diámetro del tallo.....	25
3.7	Longitud de raíz y número de raicillas	25
3.8	Masa radicular	26
3.9	Peso fresco total de la planta.....	27
3.10	Índice de robustez (IR)	28
3.11	Índice de proporcionalidad biométrica (IPB)	28
3.12	Índice de calidad de Dickson (ICD).....	29
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		31
Conclusiones.....		31
Recomendaciones		31
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química del bioestimulante "Evergreen".....	13
Tabla 2. Composición química del bioestimulante "Targguss".....	13
Tabla 3. Nomenclatura de los tratamientos	15
Tabla 4. Grados de libertad.....	15
Tabla 5. Clasificación de los índices de calidad	19
Tabla 6. Prueba de Kruskal-Wallis para la germinación a los 10 días.....	20
Tabla 7. Prueba de Duncan para la germinación de 15 y 20 días	21
Tabla 8. Prueba de Duncan para el tiempo promedio de germinación, índice de germinación e índice de velocidad de germinación	23
Tabla 9. Prueba de Duncan para la variable altura de plantas	24
Tabla 10. Prueba de Duncan para la variable diámetro del tallo	25
Tabla 11. Prueba de Duncan para la variable longitud de raíz y número de raicillas.....	26
Tabla 12. Prueba de Duncan para la variable masa radicular.....	27
Tabla 13. Prueba de Duncan para la variable peso fresco total de la planta	28
Tabla 14. Prueba de Duncan del índice de robustez, índice de proporcionalidad biométrica e índice de calidad de Dickson.....	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del lugar experimental	10
Figura 2. Temperatura diaria durante la investigación mes septiembre 2020.....	11
Figura 3. Humedad relativa diaria durante la investigación mes septiembre 2020.....	11

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos de tablas

Tabla 1A. Datos de temperatura y humedad relativa en el tiempo de estudio

Tabla 2A. Promedio del número de semillas germinadas

Tabla 3A. Prueba de Shapiro-Wilks (modificado) para la germinación a los 10 días

Tabla 4A. Análisis de varianza para la germinación a los 15 días

Tabla 5A. Análisis de varianza para la germinación a los 20 días

Tabla 6A. Valor de germinación de la semilla *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl

Tabla 7A. Análisis de varianza para el tiempo promedio de germinación

Tabla 8A. Análisis de varianza para el índice de germinación

Tabla 9A. Análisis de varianza para el índice de velocidad de germinación

Tabla 10A. Análisis de varianza para la variable altura de planta

Tabla 11A. Prueba de Duncan para la longitud y ancho de cotiledones

Tabla 12A. Análisis de varianza para la longitud de cotiledones

Tabla 13A. Análisis de varianza para en ancho de cotiledones

Tabla 14A. Análisis de varianza para el diámetro del tallo

Tabla 15A. Análisis de varianza para la variable longitud de raíz

Tabla 16A. Análisis de varianza para la variable número de raicillas

Tabla 17A. Análisis de varianza para la variable peso de masa radicular

Tabla 18A. Análisis de varianza para el peso seco de raíces

Tabla 19A. Análisis de varianza para la variable peso total de planta

Tabla 20A. Análisis de varianza para la variable peso seco total de la planta

Tabla 21A. Prueba de Duncan para la variable peso seco de la parte aérea

Tabla 22A. Análisis de varianza para la variable peso seco de la parte aérea

Tabla 23A. Análisis de varianza para la variable Índice de robustez

Tabla 24A. Análisis de varianza para el Índice de proporcionalidad biométrica

Tabla 25A. Análisis de varianza para el Índice de Calidad de Dickson

Anexos de gráficos

Gráfico 1A. Promedio del porcentaje de germinación de “Lagenaria siceraria (Molina) Standl”

Gráfico 2A. Gráfico de Q-Q plot de la germinación a los 10 días

Gráfico 3A. Promedio del porcentaje de germinación a los 15 días

Gráfico 4A. Promedio del porcentaje de germinación a los 20 días

Gráfico 5A. Gráfico de Q-Q plot para la germinación a los 15 y 20 días

Gráfico 6A. Promedios de la altura de la planta

Gráfico 7A. Gráfico de Q-Q plot para el promedio longitud de cotiledones

Gráfico 8A. Gráfico de Q-Q plot para el promedio ancho de cotiledones

Gráfico A 9. Prueba de Duncan para el diámetro del tallo

Gráfico 10A. Prueba de Duncan para el número de raíces

Gráfico 11A. Prueba de Duncan para el peso fresco total de la plántula

Gráfico 12A. Prueba de Duncan para el peso seco total de la planta

Gráfico 13A. Prueba de Duncan para el peso fresco total de las raíces

Gráfico 14A. Prueba de Duncan del peso seco total de raíces

Gráfico 15A. Prueba de Duncan para el peso seco total de la parte aérea

Gráfico 16A. Prueba de Duncan para el Índice de robustez

Gráfico 17A. Prueba de Duncan para el Índice de proporcionalidad biométrica

Gráfico 18A. Prueba de Duncan para el Índice de Calidad de Dickson

Anexos de figuras

Figura 1A. Semillas de “Lagenaria siceraria (Molina) Standl”

Figura 2A. Selección de los tratamientos pregerminativos

Figura 3A. Preparación y aplicación de los tratamientos

Figura 4A. Semillas bajo plástico por 72 horas

Figura 5A. Imbibición de las semillas en los tratamientos pregerminativos

Figura 6A. Desinfección de las bandejas de poliestireno para semillero

Figura 7A. Preparación y colocación del sustrato vermiculita en las bandejas

Figura 8A. Siembra de la semilla "Lagenaria siceraria (Molina) Standl"

Figura 9A. Riego adecuado a cada uno de los semilleros

Figura 10A. Germinación de las semillas a los 10 días

Figura 11A. Germinación de las semillas a los 15 días

Figura 12A. Germinación de las semillas a los 20 días

Figura 13A. Medición de altura de planta, diámetro del tallo, ancho y

Figura 14A. Toma de datos de las variables

Figura 15A. Recolección de 10 plantas al azar por cada tratamiento

Figura 16A. Secado de las plántulas seleccionas por cada tratamiento

Figura 17A. Recopilación de los datos de las variables estudiadas

INTRODUCCIÓN

La sandía "*Citrullus lanatus*" es un rubro importante para pequeños y medianos productores, esta fruta a nivel nacional tuvo un rendimiento de 15,3 t ha⁻¹ y una producción de 84 239 t (FAO, 2020); convirtiéndose en una cucurbitácea con mayor productividad en las provincias de: Guayas, Manabí, Los Ríos, El Oro, Galápagos y Santa Elena. Esta última provincia, representa 335 ha con 6 000 t (Tumbaco, 2011).

Como lo señala García *et al.* (2018), la principal enfermedad de la sandía es "*Fusariosis*" causada por el hongo *Fusarium oxysporum f.sp. niveum* que afecta directamente al sistema vascular de las raíces, genera marchitez y necrosis en las hojas y menor tamaño del fruto. Repercute principalmente en el rendimiento y por lo tanto, se refleja en pérdidas económicas para el productor (Abarca, 2017b).

López *et al.* (2010) manifiestan que, en la actualidad el principal método de control de esta enfermedad es mediante la utilización de portainjertos que, por lo general, son híbridos interespecíficos de *Cucurbita máxima* x *Cucurbita moschata*. El injerto de sandía sobre patrones de calabaza es nuevo en el Ecuador (Orrala *et al.* 2018). Sin embargo, por trámites burocráticos de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario (Agrocalidad) es casi imposible importar semillas de estos portainjertos, pues dicho ente estatal solo tiene registrado la especie *C. maxima* más no el híbrido señalado anteriormente.

A más de lo indicado, en otros latitudes se usa *Lagenaria siceraria*, otra especie de la familia *Cucurbitaceae*, con la cual se obtiene resistencia al ataque de *Fusarium*, se adquiere mayor precocidad y aumenta el rendimiento (Suárez *et al.*, 2017). Esta especie, al ser utilizada como portainjerto en sandía, activa los mecanismos fisiológicos de las plantas, permite mejor crecimiento y mayor capacidad de usar los nutrientes (Delgado *et al.*, 2014).

Una característica que se debe tomar en cuenta es que la semilla de *L. siceraria* posee una testa dura y gruesa que rodea al embrión, creando una barrera impermeable al agua o ejerce una resistencia física a la expansión de la radícula y presenta dificultad en el proceso de la germinación. Diversos autores señalan que, en condiciones normales,

cuatro de diez semillas con testa dura logran germinar, siendo entonces su viabilidad menor al 50% (Sarabia & Quintana, 2016).

Para que haya mejora en el sistema productivo el reto principal es la calidad de las semillas, por lo que la presente investigación pretende verificar el efecto de tratamientos pregerminativos en la germinación de *L. siceraria* (Molina) Standl, buscando de esta forma tecnología que con toda seguridad traerá a pequeños y medianos productores beneficios en el rendimiento y en la economía campesina.

Problema Científico:

¿De qué manera la aplicación de los tratamientos pregerminativos influye en la germinación y desarrollo vegetativo de semillas de *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl?

Objetivo General:

Evaluar los tratamientos pregerminativos en la germinación de semillas de *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl”.

Objetivos Específicos:

2. Establecer la capacidad y velocidad de germinación de semillas de *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl bajo el efecto de los tratamientos pregerminativos.
3. Determinar las principales características agronómicas que incurren en el proceso de germinación de semillas de la especie en estudio.

Hipótesis:

Al menos uno de los tratamientos pregerminativos superará al tratamiento testigo en el porcentaje de germinación y velocidad de crecimiento.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Características de la planta “*Lagenaria siceraria*”

Concretamente, una investigación de principio de siglo (Decker *et al.*, 2004) indica que, *Lagenaria siceraria* conocida como “Calabaza de botella” es una planta anual trepadora, posee un tallo principal surcado longitudinalmente con presencia de zarcillos, a menudo hueco; las hojas son grandes, alternas, de forma circular, márgenes profundamente dentados y con presencia de pelos suaves; posee flor femenina y masculina (monoica) de color crema o blanco, con un crecimiento rápido que puede florecer a los dos meses después de la siembra; el fruto es una baya grande y claviforme, en forma de botella; por último, la semilla es oblonga con una anchura media, incrustadas en una pulpa esponjosa de color blanquecino a marrón.

La primera hortaliza que se injertó fue la sandía sobre *Lagenaria siceraria* en Japón y Corea; esta alternativa representa una forma ecológica para controlar enfermedades. Una adecuada compatibilidad provoca resistencia a ataques de nemátodos, mejora la tolerancia a bajas o altas temperaturas, exceso de agua, a condiciones de salinidad, estrés por metales pesados e incluso potenciar la absorción de nutrientes sin necesidad de exceso de fertilizantes (Huang *et al.*, 2016; Velasco *et al.*, 2016; Suárez *et al.*, 2017).

1.2 Características de las semillas de “*Lagenaria siceraria*”

Las semillas son generalmente numerosas de color gris, aplanadas y de forma elíptica, de sabor dulzón y oleoso. Hay variabilidad en el tamaño de la semilla, su forma es ovoide aplanada, de testa dura, peso y el color en su interior puede ser blanco, marrón, amarillo, negro, moteado o no con expansiones alares en los extremos más agudos (Delgado *et al.*, 2014).

Según Mladenovic *et al.* (2012), *Lagenaria siceraria* puede variar las características morfológicas y genéticas tanto de forma, tamaño, color, longitud y diámetro de semilla. En México, hay semillas nativas con variabilidad que mejora en la unión del injerto y afinidad de compatibilidad con los portainjertos de cucurbitáceas (Grimaldo *et al.*, 2018).

De *Lagenaria siceraria* se dice que, cuanto más grande es el fruto, más grande es el número y peso de las semillas, sin diferencia en capacidad de producir plántulas

normales. Se puede incluir que dichas semillas tienen variación morfológica en relación con otras cucurbitáceas y no solo en las semillas sino también en los frutos, por consiguiente, se denomina tanto inter como intraespecífica (Sarabia & Quintana, 2016). Por otro lado, la diversidad de semillas de “*Lagenaria siceraria*” conduce a no predecir el manejo en campo (Chimonyo & Modi, 2013).

1.3 Germinación de semillas

Según Madueño *et al.* (2006), la semilla desempeña un papel importante en la preservación de especies; por ello, se debe usar semillas de calidad permitiendo que la germinación cumpla estándares de buenas prácticas agrícola para garantizar buena producción.

Para que las semillas den lugar a una nueva plántula hay que hidratarlas o imbibirlas en agua; con este proceso el índice de germinación aumenta en un 50% y permite relacionar la capacidad de germinar y disminuir el tiempo en el que ocurre este proceso fisiológico (Barraza *et al.*, 2016; Batista *et al.*, 2017).

En el crecimiento, existe una estrecha relación entre la parte aérea de la plántula y el sistema radicular, lo que se traduce en un buen desarrollo, mejor capacidad de absorber nutrientes, mayor diámetro de tallo, por ende, mejor vigor de la planta (Casanova *et al.*, 2009; García *et al.*, 2013; Barrios *et al.*, 2014).

1.4 Fisiología de la germinación de semillas “*Lagenaria siceraria*”

En la fase de germinación, la semilla cuando encuentra las condiciones óptimas inicia con la imbibición de agua (sea o no viable) y empieza a funcionar los mecanismos fisiológicos como el crecimiento del hipocótilo y la radícula (Morales *et al.*, 2017).

Doria (2010) refiere que, a medida que el embrión se desarrolla, los cotiledones se expanden, dado que posee una germinación hipogea; los cotiledones permanecen debajo de las hojas hasta cuando se abren y así se inicia el crecimiento de la plúmula. Un porcentaje de semillas supera esta fase, y de esta manera se desarrolla una nueva plántula.

Según Morales *et al.* (2017), el proceso de germinación contiene cuatro fases:

- Imbibición de agua
- Elongación celular

- División celular
- Diferenciación de células y tejidos.

En cambio, Cohen *et al.* (2018) señala tres fases en la germinación:

- Hidratación
- Germinación estricta
- Crecimiento

Se puede incluir que, al desarrollar plántulas normales se basan en los siguientes requerimientos generales para la germinación (Le Coënt, 2011):

- Sustrato
- Humedad
- Temperatura
- Oxígeno

En la fisiología de la germinación se toma en cuenta los factores ambientales y la densidad de plantación cuando son plantas injertadas (Abarca, 2017a). A 30°C y con vermiculita como sustrato se obtuvo mayor tasa de germinación (Oliveira *et al.*, 2018). Por otro lado, la humedad relativa en las cucurbitáceas se comporta mejor cuando es baja y puede afectar con la aparición de enfermedades tanto en las hojas como en los frutos. Y con estos requisitos climáticos adecuados pueden producir plantas vigorosas y frutos de alta calidad (OIRSA, 2017).

1.5 Propiedades de germinación de semillas con testa dura

Algunas semillas tienen sus cotiledones cubiertos por una testa gruesa y dura que protege de aspectos ambientales adversos (microorganismos, estrés); también impide totalmente la imbibición de agua y el intercambio de gases y solo germina si la testa se ablanda. En particular, conlleva a la incapacidad de germinar en periodos que son inadecuados para el establecimiento de las plántulas (Moreno & Plaza, 2006; Escobar & Cardoso, 2015).

Nolasco *et al.* (2016), afirman que las plántulas logran liberar los cotiledones más rápido al eliminar las testas de las semillas. Escobar & Cardoso (2015) describen que las semillas con testa dura son afectadas por las siguientes razones:

- a) Temperaturas no adecuadas
- b) Falta de oxígeno
- c) Déficit de luz
- d) Déficit de agua
- e) Procedencia de las semillas

Las semillas con testa dura por lo general tienen un bajo porcentaje de germinación y por lo tanto, menor índice de velocidad de germinación (Moreno & Plaza, 2006; Escobar & Cardoso, 2015).

1.6 Latencia

Se observa una correlación con el factor temperatura ya que puede inducir o romper la latencia de la semilla (Bernareggi *et al.*, 2016). La latencia por la cubierta dura de la semilla se denominada “Latencia exógena”, de modo que Rojas & Mandujano (2017) afirman los siguientes tipos:

- a) **Latencia física:** la cubierta seminal causa impermeabilidad que puede preservar con bajo contenido de humedad y después de varios años comienza la entrada de agua hacia al interior de la semilla (Martínez *et al.*, 2008).
- b) **Latencia mecánica:** la testa es suficientemente dura que no permite la libre absorción de agua, el paso de oxígeno y evita que la radícula rompa la testa y emerja (Rodríguez *et al.*, 2017).
- c) **Latencia química:** es causada por la presencia de productos o sustancias químicas que no permiten la germinación; por otra parte, dicha sustancia generalmente se realiza por un tratamiento líquido (Rodríguez *et al.*, 2017).

1.7 Tratamientos pregerminativos

En algunas semillas de varias especies se encuentra un bloqueo natural y las plántulas no germinan inmediatamente, por lo consiguiente, los tratamientos pregerminativos disminuyen aquel bloqueo denominado latencia y permiten ablandar, perforar, rasgar o abrir la cubierta para hacerla permeable, sin dañar al embrión ni al endosperma que están en su interior (Ortiz *et al.*, 2018).

Todos estos compuestos generan un impacto positivo en la germinación como: retrasar la senescencia, favorecer la formación de células de la raíz, por ende, el desarrollo de meristemas apicales y translocación de nutrientes. Se puede expresar que dichos

tratamientos comprenden métodos biológicos, físicos, calor seco y remojado en agua o soluciones químicas (Ortiz *et al.*, 2018; Pereira *et al.*, 2019).

En ensayo con tratamientos pregerminativos (Viveros *et al.*, 2015) para semillas de especies forestales (testa dura) mediante la escarificación se obtuvo mejores resultados con el lijado de las semillas (escarificación mecánica) y ácido sulfúrico (escarificación química).

1.7.1 Nitrato de potasio

El nitrato de potasio actúa como promotor de crecimiento y estimula a la germinación con el fin de romper la latencia en semillas de diversas especies en etapas tempranas de crecimiento y, debido a su aporte de nitrógeno en forma nítrica no retenida por el suelo con un reparto muy homogéneo (González *et al.*, 2018).

En la opinión de Ruíz *et al.* (2014), “El efecto de este tratamiento pregerminativo en distintas especies refleja mejores resultados que otros, al permitir un mayor incremento de germinación”.

1.7.2 Hormonas reguladoras del crecimiento

Según Alcántara *et al.* (2019), las hormonas vegetales se producen naturalmente en los tejidos en crecimiento, específicamente en los meristemas del extremo de los tallos y raíces.

Porta & Jiménez (2020) describen que las hormonas estimuladoras como giberelinas y citoquininas cumplen procesos químicos para mejorar el crecimiento celular y vegetativo; a diferencia de las auxinas que promueven la elongación celular, iniciación de raíces adventicias y permiten la viabilidad de la planta, y el ácido abscísico puede detectar daños biológicos en donde permite acciones de defensa contra patógenos.

1.7.2.1 Auxinas

Las auxinas son reguladores del crecimiento que pueden promover la elongación y división celular; éstas intervienen en diversos procesos fisiológicos como crecimiento o elongación, respuesta a la luz, desarrollo radicular, retrasa la senescencia, crecimiento de yemas laterales, axilares. De igual modo actúa en el crecimiento de

frutos, regeneración de tejido vascular y la inducción de raíces adventicias (Amador *et al.*, 2013; Garay *et al.*, 2014).

1.7.2.2 Giberelinas

Según Brondo *et al.* (2020), las giberelinas favorecen la germinación, especialmente en las áreas en activo crecimiento como los embriones o los tejidos meristemáticos o en desarrollo; pese a que esta hormona puede interrumpir el reposo de las yemas vegetativas e inhibir la degradación de proteínas y clorofila.

Saldívar *et al.* (2010) mencionan que semillas de *Jaltomata procumbens* imbibidas en ácido giberélico por un día, tienen mayor porcentaje de germinación y que al incrementar la concentración, aumenta la velocidad de este proceso.

Muñoz (2016) ratifica de manera específica los efectos:

- Promoción de la germinación de las semillas
- Rompe la latencia para la germinación de las semillas.
- Rápido crecimiento de las plántulas
- Elongación de los entrenudos de los tallos.

1.7.2.3 Citoquininas

Carranza *et al.* (2016) plantean que las citoquininas o citocininas son hormonas de crecimiento que promueven la división celular, crecimiento de yemas laterales, crecimiento de frutos pero, desde el punto de vista de Porta & Jiménez (2020), la citocinina junto a las auxinas estimulan la proliferación de células meristemáticas, regulan la dormancia apical y provocan cambios en la morfología según el tipo de crecimiento.

En tal caso, Carranza *et al.* (2016) especifican algunas funciones:

- 1) Ruptura del letargo de semillas
- 2) Diferenciación celular
- 3) Inducción de la formación de brotes
- 4) Alivia el estrés generado por la salinidad, la sequía y metales pesado.

1.7.2.4 Ácido abscísico

Para Flóres & Aleixo (2009), el ácido abscísico (ABA) es una fitohormona que contribuye en varios procesos de la planta, así como la respuesta trópica, desarrollo radicular; por ende, participa en el cierre estomático y absorción de agua; también ayuda a las condiciones de frío, sequía y salinidad.

1.7.3 Bioestimulantes

En contexto, los bioestimulantes son sustancias naturales o sintéticas (biorreguladores, aminoácidos, vitaminas, minerales, entre otras) que tienen como función estimular procesos biológicos, morfológicos y fisiológicos vegetales para incrementar la productividad (Campo, 2012).

Estos bioestimulantes promueven, activan y aceleran la germinación de las diferentes especies de semillas y regulan el estrés por salinidad. Se puede realizar en vía semillas, hojas, suelo o incluir la combinación vía semilla y hoja para obtener mejores resultados que se asemejan a las principales hormonas vegetales (Batista *et al.*, 2017; Lima *et al.*, 2020).

Con la aplicación de bioestimulantes a las semillas o desarrollo temprano de la plántula se regulan las funciones de crecimiento de manera inmediata e incluso resistencia a patógenos, siendo así que se convierten en fuente de nutrientes dando vigor a la planta y con mayor porcentaje de emergencia (Moterle *et al.*, 2011; Morales, 2017). Además, destacan que, “la aplicación de los bioestimulantes aumenta la velocidad de germinación y disminuye el tiempo medio de germinación”(Constantino *et al.*, 2010; Batista *et al.*, 2017).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Ubicación del experimento

El estudio se realizó en el vivero de la Granja “Zoilita”, situada en la comuna Sinchal, parroquia Manglaralto, provincia de Santa Elena, a 55 km de la cabecera cantonal; la temperatura y humedad diarias del mes de septiembre, época en la cual se ejecutó la investigación lo detallan las figuras 2 y 3. Las coordenadas geográficas: Latitud Sur - 1.93583 y Longitud Oeste -80.6888 a una altura de 47 msnm.



Figura 1. Ubicación del lugar experimental

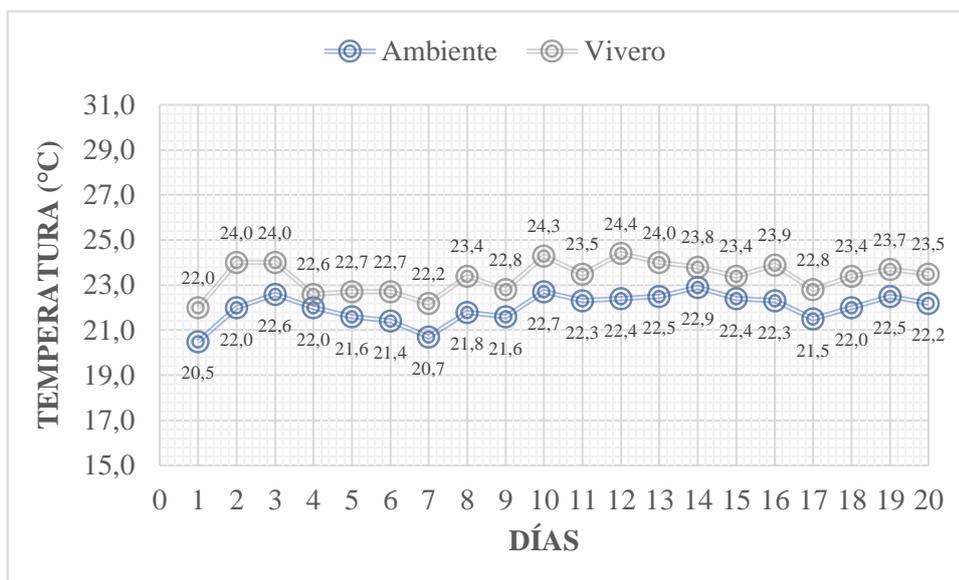


Figura 2. Temperatura diaria durante la investigación mes septiembre 2020

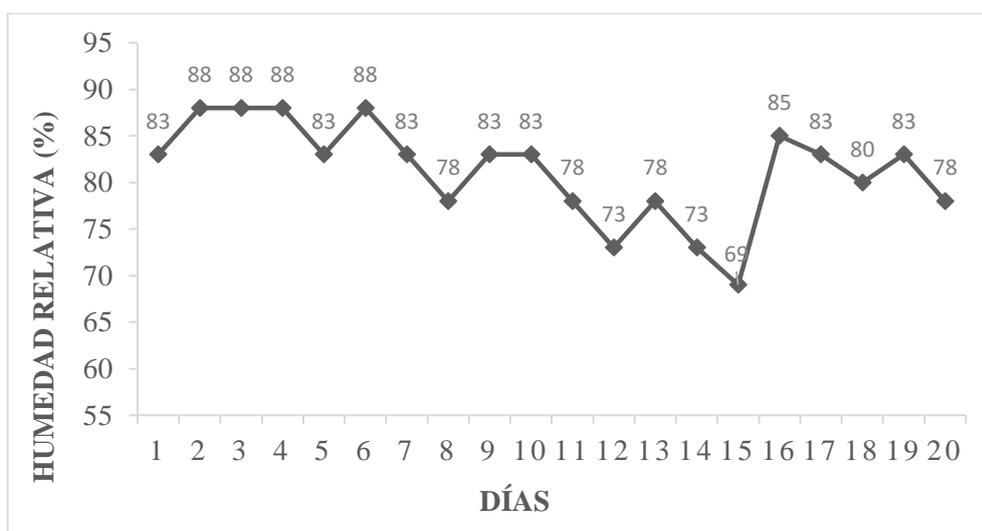


Figura 3. Humedad relativa diaria durante la investigación mes septiembre 2020

2.2 Material biológico

Semillas de *Lagenaria siceraria* (Natalia 1) propiedad de la Ing. Natalia Orrala recolectada en la comuna Sinchal y en proceso de mejoramiento genético. Esta especie pertenece a la familia *Cucurbitaceae*, posee flores blancas a pesar de que la mayoría de estas son amarillo-anaranjada. Es una planta rústica con buen crecimiento y desarrollo, produce en suelos livianos con buen drenaje, pH seis a siete; la temperatura ideal para la germinación es 30-32 °C, para el crecimiento 25-30 °C y la floración de 25-28 °C; exige mayor horas luz y poca agua de lluvia.

2.3 Materiales pregerminativos

2.3.1 *Ácido giberélico*

El ácido giberélico induce la germinación, reemplaza estímulos ambientales como luz y temperatura (Brondo *et al.*, 2020) e incrementa la velocidad de germinación (Saldívar *et al.*, 2010).

2.3.2 *Nitrato de potasio*

El nitrato de potasio promueve el crecimiento, estimula a la germinación, rompe la latencia en semillas de diversas especies y aporta con nitrógeno a la planta (González *et al.*, 2018).

2.3.3 *Evergreen*

Valverde *et al.* (2019) destacan que “Evergreen” es conocido como un bioestimulante y complejo nutricional que contiene macro y microelementos para nutrir e incrementar el vigor a la planta, además posee fitohormonas que actúan como promotoras de crecimiento y vitaminas de extracto vegetal que fortalece el sistema inmunológico. La Tabla 1 señala la composición química del bioestimulante según PROTECIN, (2017).

2.3.4 *Targuss blendd*

Targuss blendd es un revitalizador concentrado de quelación orgánica, macroelementos, vitaminas, fitohormonas y coadyuvante especial de rápida penetración, por ende, al incorporar en los cultivos reduce el estrés que provoca el trasplante, estimula al desarrollo radicular y posee la capacidad de incrementar significativamente la asimilación de nutriente para mejorar el rendimiento de las plantas (Francis *et al.*, 2016; Sánchez *et al.*, 2018). La composición química del bioestimulante se detalla en la Tabla 2.

Tabla 1. Composición química del bioestimulante “Evergreen”

Macroelementos		Microelementos quelatados		Fitohormonas		Vitaminas	
Nitrógeno (N)	7.00%	Boro (B)	0.02%	Citoquinina	90.00 ppm	Colina	750.00 ppb
Fósforo (P ₂ O ₅)	7.00%	Cobre (Cu)	0.01%	Giberelina	40.00 ppm	Tiamina	150.00 ppb
Potasio (K ₂ O)	7.00%	Hierro (Fe)	0.05%	Auxinas	40.00 ppm	Niacina	90.00 ppb
		Zinc (Zn)	0.00%	Ácido fúlvico	4%	Ácido fólico	1.00 ppb
		Magnesio (MgO)	0.04%			Ácido pantoténico	12.00 ppb
		Manganeso (Mn)	0.02%			Nicotinamida	2.00 ppb
		Molibdeno (Mo)	0.00%			Riboflavina	1.50 ppb
		Ingredientes inertes	75.1311%			Ácido húmico	3.76%

Fuente: (PROTECIN, 2017)

Tabla 2. Composición química del bioestimulante “Targguss”

Macroelementos		Microelementos quelatados		Fitohormonas		Vitaminas	
Nitrógeno (N)	5.00 ppm	Molibdeno	0.04 ppm	Zeatina	0.05 ppm	Ácidos húmicos	10.00 ppm
Fósforo (P ₂ O ₅)	3.00 ppm	Hierro	0.20 ppm	Giberelina	0.50 ppm	Extractos de algas marinas	50.00 ppm
Potasio (K ₂ O)	100.00 ppm	Azufre	0.50 ppm	Ácido 3 indolacético	0.05 ppm	Extractos orgánicos	50.00 ppm
		Zinc	2.00 ppm			Proteína Hidrolizada	20.00 ppm
		Magnesio	1.00 ppm			Sílica	110
		Manganeso	2.00 ppm				
		Calcio	1.00 ppm				
		Boro	1.00 ppm				

2.4 Otros materiales

- ✓ Turba
- ✓ Bandejas de poliestireno
- ✓ Calibrador Vernier
- ✓ Balanza digital
- ✓ Plástico negro
- ✓ Nitrato de potasio (KNO_3)
- ✓ Ácido giberélico (AG_3)
- ✓ Bioestimulante Targguss
- ✓ Bioestimulante Evergreen
- ✓ Estufa

2.5 Diseño experimental

El diseño experimental que se utilizó fue Completamente Aleatorio Simple, con 13 tratamientos pregerminativos y tres repeticiones. Cada unidad experimental consistió en una bandeja de 128 hoyos. Antes de someter los resultados al análisis de la varianza paramétrica se verificó su normalidad a través del método gráfico Q – Q plot y la prueba de Shapiro-Wilks modificado para $n < 50$.

En el caso de que los datos una vez transformados, no cumplieron con el supuesto de normalidad se procedió a utilizar el análisis de varianza no paramétrico de Kruskal-Wallis.

Cuando los datos cumplieron los supuestos del análisis de varianza se procesaron en el software estadístico Infostat versión profesional para Windows y sus medias comparadas mediante el test de Duncan ($< 0,05$). Los tratamientos se muestran en la Tabla 3 y los grados de libertad en la Tabla 4.

Tabla 3. Nomenclatura de los tratamientos

N°	Tratamientos	Dosis
1	Testigo (agua)	-
2	AG ₃	400 ppm
3	AG ₃	800 ppm
4	AG ₃	1200 ppm
5	KNO ₃	0.40 p/v
6	KNO ₃	0.60 p/v
7	KNO ₃	0.80 p/v
8	Evergreen	1.25 cc/L ⁻¹ agua
9	Evergreen	1.87 cc/L ⁻¹ agua
10	Evergreen	2.50 cc/ L ⁻¹ agua
11	Targguss	1.25 cc/L ⁻¹ agua
12	Targguss	1.87 cc/L ⁻¹ agua
13	Targguss	2.50 cc/L ⁻¹ agua

AG₃. Ácido giberélico; KNO₃. Nitrato de potasio

Tabla 4. Grados de libertad

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	38
Tratamientos	12
Error	26

2.6 Manejo del experimento

2.6.1 Semillero

Las semillas fueron embebidas de acuerdo con los tratamientos durante 24 horas; se sembraron en bandejas de 128 hoyos y colocadas bajo plástico por 72 horas; el testigo consistió solo imbibición en agua. Turba utilizada, marca Lambert BM 2 de Sphagnum con vermiculita fina, una carga de macro y micronutrientes, pH ajustado (5.4-6.3) compuesta además por dolomita, piedra caliza calcítica y un agente humectante que retiene agua y favorece el buen desarrollo radicular en las plantas.

2.7 Variables experimentales

2.7.1 Porcentaje de germinación (PG)

Tiempo transcurrido de germinación a los 10, 15 y 20 días después de la siembra, determinado por la siguiente (Scott *et al.*, 1984):

$$PG = \frac{G}{N} \times 100$$

Donde:

G = Número total de plántulas germinadas

N = Número total de semillas sembradas

2.7.2 Tiempo promedio de germinación (TPG)

Número promedio de días totales que necesitan las semillas para germinar, calculado por la fórmula (González & Orozco, 1996):

$$TPG = \frac{\sum(n_i t_i)}{\sum n_i}$$

n_i = Número de semillas germinadas en el día

t_i = Número de días después de la siembra

2.7.3 Índice de germinación (IG)

Medida del tiempo de germinación en relación con la capacidad de germinación, determinado por (Scott *et al.*, 1984):

$$IG = \frac{\sum(n_i t_i)}{N}$$

Donde:

n_i = número de semillas germinadas dentro de los intervalos de tiempo consecutivos.

t_i = tiempo transcurrido entre el inicio de la prueba y el fin del intervalo.

N = número de semillas germinadas.

2.7.4 Índice de velocidad de germinación (IVG)

Seguimiento de conteo de las plántulas emergidas, calculado por la ecuación (González & Orozco, 1996):

$$IVG = (N_1/T_1 + N_2/T_2 + \dots + N_n/N_n)$$

Donde:

N = Número de semillas germinadas el día.

T = Número de días desde la siembra hasta la germinación de la última semilla.

2.7.5 Altura de la planta

Este dato se tomó con la ayuda de una regla graduada a 10 plántulas al azar por cada tratamiento, desde la base hasta el ápice de la planta y se expresó en centímetros (Díaz *et al.*, 2014).

2.7.6 Diámetro del tallo

Medido con la ayuda de un calibrador Vernier a 10 plántulas al azar por cada tratamiento, este dato se tomó después de la germinación hasta los veinte días y se expresó en milímetros (Solis *et al.*, 2010).

2.7.7 Longitud de raíz y número de raicillas

El sistema radicular de las plántulas se midió con un calibrador Vernier, tomando en cuenta el largo (cm) de la raíz principal y el número de raíces en 10 plantas de cada tratamiento (Díaz *et al.*, 2014).

2.7.8 Masa radicular

Se determinó en gramos con la ayuda de una balanza analítica al final del trabajo en campo (Barrios *et al.*, 2014).

2.7.9 *Peso total de la planta*

Mediante una balanza analítica y estufa se obtuvo el peso seco total de la parte aérea y el peso seco total de la planta (g), tal como menciona (Solis *et al.*, 2010).

2.7.10 *Índice de robustez (IR)*

Relación altura de planta y diámetro del tallo de acuerdo a criterios de Sáenz *et al.* (2018) y (Rueda *et al.*, 2018) de las 10 plantas seleccionadas al azar por cada tratamiento y se estimó mediante la siguiente fórmula:

$$IR = \frac{\text{Altura de la planta (cm)}}{\text{Diámetro del tallo (mm)}}$$

2.7.11 *Índice de proporcionalidad biométrica (IPB)*

Relaciona la biomasa seca aérea (g) y la biomasa seca raíz (g) según Sáenz *et al.* (2018) de las 10 plantas seleccionadas por tratamientos.

$$IPB = \frac{\text{Peso seco de la parte aérea (g)}}{\text{Peso seco de la raíz (g)}}$$

2.7.12 *Índice de calidad de Dickson (ICD)*

El Índice de calidad de Dickson (ICD) prescribe varios atributos morfológicos; como su nombre lo indica, determina la calidad de las plántulas (Dickson *et al.*, 2011). Se calculó mediante la fórmula:

$$ICD = \frac{\text{peso seco total (g)}}{\frac{\text{altura (cm)}}{\text{diámetro (mm)}} + \frac{\text{peso seco de la parte aérea (g)}}{\text{peso seco de la raíz (g)}}}$$

Para comparar los atributos morfológicos de *Lagenaria siceraria* se utilizó la clasificación de los índices de calidad de Sáenz *et al.* (2018) y señalados en la Tabla 5.

Tabla 5. Clasificación de los índices de calidad

Variable	Calidad		
	Baja	Media	Alta
Altura (cm)	< 12	12 – 14.9	≥ 15
Diámetro (mm)	< 2.5	2.5 – 4.9	≥ 5.0
IR	≥ 8.0	7.9 – 6.0	< 6.0
IPB	≥ 2.5	2.4 -2.0	< 2.0
ICD	<0.2	0.2 – 0.4	> 0.5

Fuente: (Sáenz *et al.* 2018)

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Características de las semillas de “*Lagenaria siceraria*”

3.1.1 Germinación a los 10 días

A los 10 días, el análisis de varianza no paramétrica Kruskal-Wallis (Tabla 6) determina que todas las medias poblacionales son iguales ($p = 0.5225$); sobresale el tratamiento 13 donde se utilizó Targguss 2.50 cc/L^{-1} agua.

La semilla durante la fase de germinación sufre una serie de cambios fisiológicos profundos que posibilitan una mejor capacidad germinativa; en este lapso influye principalmente las temperaturas (Figura 2) e incluso otros factores como la humedad relativa (Abarca, 2017a) que durante la investigación fluctuó entre 69 y 88 % (Figura 3).

También Sarabia & Quintana (2016), confirman un bajo porcentaje de semillas de *Lagenaria siceraria* logra germinar. En cambio (Oliveira *et al.*, 2018), observaron mejores resultados al crear condiciones de temperaturas en laboratorio, siendo este un factor importante para la germinación de esta especie.

Tabla 6. Prueba de Kruskal-Wallis para la germinación a los 10 días

N°	Tratamientos	Medias	H	p
1	Testigo (agua)	1	6.51	0.5225
2	AG ₃ 400 ppm	0		
3	AG ₃ 800 ppm	0		
4	AG ₃ 1200 ppm	0		
5	KNO ₃ 0.40 p/v	2		
6	KNO ₃ 0.60 p/v	1		
7	KNO ₃ 0.80 p/v	3.33		
8	Evergreen 1.25 cc/L^{-1} agua	2.67		
9	Evergreen 1.87 cc/L^{-1} agua	1.33		
10	Evergreen 2.50 cc/L^{-1} agua	0		
11	Targguss 1.25 cc/L^{-1} agua	0		
12	Targguss 1.87 cc/L^{-1} agua	1.33		
13	Targguss 2.50 cc/L^{-1} agua	4.33		

3.1.2 Germinación a los 15 y 20 días

La prueba de Duncan a los 15 y 20 días determinó varios grupos estadísticos (Tabla 7), sobresaliendo en ambos periodos, las dosis más altas de Targguss 2.50 cc/L⁻¹ de agua y de KNO₃ 0.80 p/v; el testigo (imbibición en agua) tuvo el menor porcentaje de germinación.

El estado del arte reporta resultados dispersos. Así, Rodríguez *et al.* (2017) y Rojas & Mandujano (2017) mencionan que los tratamientos pregerminativos aceleran la germinación. Con la escarificación química Viveros *et al.*, (2015), con ácido giberélico Amador *et al.* (2013), con nitrato de potasio González *et al.* (2018) obtuvieron resultados adecuados. En este estudio, el porcentaje de germinación alcanzado con la dosis más alta de Targguss, se puede explicar en la mayor concentración de fitohormonas, macroelementos, microelemento quelatados y vitaminas (Tabla 2).

Tabla 7. Prueba de Duncan para la germinación de 15 y 20 días

N°	Tratamientos pregerminativos	MEDIAS	
		15 días	20 días
1	Testigo (agua)	4.17 e	6.77 g
2	AG ₃ 400 ppm	7.55 e	13.02 fg
3	AG ₃ 800 ppm	9.38 de	19.53 ef
4	AG ₃ 1200 ppm	6.51 e	14.32 fg
5	KNO ₃ 0.40 p/v	18.23 bc	35.16 cd
6	KNO ₃ 0.60 p/v	17.97 bc	35.42 cd
7	KNO ₃ 0.80 p/v	23.18 b	44.53 abc
8	Evergreen 1.25 cc/L ⁻¹ agua	18.75 bc	38.02 bc
9	Evergreen 1.87 cc/L ⁻¹ agua	20.57 b	42.71 bc
10	Evergreen 2.50 cc/ L ⁻¹ agua	14.06 cd	27.6 de
11	Targguss 1.25 cc/L ⁻¹ agua	19.79 bc	36.46 cd
12	Targguss 1.87 cc/L ⁻¹ agua	22.14 b	46.35 ab
13	Targguss 2.50 cc/L ⁻¹ agua	29.17 a	52.61 a
CV%		20.94	16.59

3.2 Tiempo promedio de germinación

El análisis de la varianza indicó medias poblacionales iguales para todos los tratamientos en estudio (Tabla 8). Carranza *et al.* (2016) con badea (*Passiflora quadrangularis L.*) obtuvieron un tiempo promedio de germinación 29.32 días utilizando 1200 ppm de AG₃ y con KNO₃ 0.80 p/v, 30.45 días; en la presente investigación, el tiempo promedio de germinación con AG₃ 1200 ppm ocurrió a los 17.26 días y con KNO₃ 0.80 p/v a los 16.79 días; lo que se podría explicar en las diferencias y control de las condiciones ambientales y en las características fisiológicas de cada especie (Constantino *et al.*, 2010).

Batista *et al.* (2017) plantean que los bioestimulantes permiten disminuir el tiempo promedio de germinación, es decir, entre menor sea el tiempo de emergencia se estimula a una mejor germinación.

3.3 Índice de germinación

Hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos pregerminativos (Tabla 8A); T7 (KNO₃ 0.80 p/v), T12 (Targguss 1.87 cc/L⁻¹ agua) y T13 (Targguss 2.50 cc/L⁻¹ agua) superaron a los demás tratamientos con 8.91; 9.27 y 10.52, respectivamente. El coeficiente de variación muestra baja variabilidad (Tabla 8).

Como señalan Moreno & Plaza (2006), el periodo de latencia se rompe al momento que se inicia la imbibición y puede aumentar la germinación. También Muñoz, (2016) refiere que los tratamientos pregerminativos rompen la latencia en las semillas con testa dura y entonces, hay un estímulo ambiental. Ruíz *et al.* (2014) testifica que el KNO₃ en prueba de campo incrementa la germinación, en comparación con este estudio, el T13 (Targguss 2.50 cc/L⁻¹ agua) logra el mayor índice de germinación.

3.4 Índice de velocidad de germinación

El mayor índice de la velocidad de germinación fue para el T13 (Targguss 2.50 cc/L⁻¹ agua) con 25.43; los tratamientos T11, T8, T9, T7, T12 forman un solo grupo estadístico, es decir, tienen medias poblacionales iguales (Tabla 9A). El coeficiente de variación denota confiabilidad (Tabla 8).

La emergencia de las semillas difieren según el tiempo transcurrido desde la siembra hasta la finalización de la evaluación, así pues, “el índice de velocidad de germinación es inversamente proporcional al tiempo medio de germinación, dicho de otra manera, se observó que mientras IVG aumenta, el TMG se reduce” (Batista *et al.*, 2017).

Oliveira *et al.* (2018) observaron la germinación de *L. siceraria* sobre vermiculita como sustrato y obtuvieron un índice de velocidad de germinación de 12.30, inferior a lo alcanzado con la aplicación de los tratamientos pregerminativos de este experimento: KNO₃ 0.80 p/v (19.94), Evergreen 1.87 cc/L⁻¹ agua (18) y Targguss 2.50 cc/L⁻¹ agua (25.43).

Tabla 8. Prueba de Duncan para el tiempo promedio de germinación, índice de germinación e índice de velocidad de germinación

N°	Tratamientos pregerminativos	MEDIAS		
		TPG	IG	IVG
1	Testigo (agua)	16.79 a	1.35 g	3.22 f
2	AG ₃ 400 ppm	17.11 a	2.61 fg	5.94 ef
3	AG ₃ 800 ppm	17.08 a	3.91 ef	8.41 de
4	AG ₃ 1200 ppm	17.26 a	2.87 fg	5.72 ef
5	KNO ₃ 0.40 p/v	16.82 a	7.03 cd	16.34 bc
6	KNO ₃ 0.60 p/v	16.97 a	7.08 cd	15.63 bc
7	KNO ₃ 0.80 p/v	16.79 a	8.91 abc	19.94 b
8	Evergreen 1.25 cc/L ⁻¹ agua	16.76 a	7.61 bc	17.17 b
9	Evergreen 1.87 cc/L ⁻¹ agua	17.05 a	8.54 bc	18.00 b
10	Evergreen 2.50 cc/L ⁻¹ agua	17.08 a	5.52 de	11.75 cd
11	Targguss 1.25 cc/L ⁻¹ agua	16.92 a	7.29 cd	16.99 b
12	Targguss 1.87 cc/L ⁻¹ agua	16.96 a	9.27 ab	19.99 b
13	Targguss 2.50 cc/L ⁻¹ agua	16.64 a	10.52 a	25.43 a
CV%		2.28	16.59	19.79

TPG. Tiempo promedio de germinación; IG. Índice de germinación; IVG. Índice de velocidad de germinación.

3.5 Altura de la planta

Para la variable altura de planta la Prueba de Duncan determina diferencias significativas (Tabla 10A). Las semillas sometidas al tratamiento Targguss 2.50 cc/L⁻¹ agua mostraron un promedio 4.67 cm de altura de plántulas. También los tratamientos Nitrato de potasio

0.80 p/v y Evergreen 1.25 cc/L⁻¹ agua, obtuvieron valores promedios de altura de planta aceptables. El coeficiente de variación 5.85 % representa una variabilidad muy baja (Tabla 9).

Las plántulas varían en sus manifestaciones fenotípicas que dependen de la etapa de crecimiento; en general, son susceptibles al estrés hídrico que conduce a un bajo desarrollo Cominelli *et al.* (2008). Por otra parte, la relación de altura de planta está asociada con las variedades cultivadas; Mladenovic *et al.* (2012) compararon tipos de *Lageneria siceraria* y mencionan que existe una diversidad genética y fisiológica, y que se puede seleccionar semillas aptas para siembras futuras con una capacidad de producir plantas vigorosas (OIRSA, 2017).

Valverde *et al.* (2019) mencionan que Evergreen causa efectos positivos en la producción; en este estudio se podría señalar que este bioestimulante causa un efecto positivo en la altura de las plántulas, asimismo, el nitrato de potasio, pero no llegan a superar a la mayor dosis de Targuuss.

Tabla 9. Prueba de Duncan para la variable altura de plantas

Nº	Tratamientos pregerminativos	Medias de altura de plántulas (cm)
1	Testigo (agua)	3.39 e
2	AG ₃ 400 ppm	3.61 de
3	AG ₃ 800 ppm	3.81 cd
4	AG ₃ 1200 ppm	3.87 bcd
5	KNO ₃ 0.40 p/v	4.10 bc
6	KNO ₃ 0.60 p/v	3.97 bcd
7	KNO ₃ 0.80 p/v	4.30 ab
8	Evergreen 1.25 cc/L ⁻¹ agua	4.32 ab
9	Evergreen 1.87 cc/L ⁻¹ agua	4.05 bcd
10	Evergreen 2.50 cc/ L ⁻¹ agua	4.11 bc
11	Targguss 1.25 cc/L ⁻¹ agua	4.23 bc
12	Targguss 1.87 cc/L ⁻¹ agua	4.01 bcd
13	Targguss 2.50 cc/L ⁻¹ agua	4.67 a
CV%		5,85

3.6 Diámetro del tallo

En la variable diámetro del tallo no hay diferencia significativa para ninguno de los tratamientos (Tabla 10). La parte aérea de la plántula (Véase Tabla 22A) conlleva a relacionarse con los valores que destacan del promedio de diámetro del tallo: T13 (2.43 mm) y T7 (2.45 mm); a mayor altura, mejor diámetro de tallo con capacidad de soportar el peso total de la parte aérea (García *et al.*, 2013).

Tabla 10. Prueba de Duncan para la variable diámetro del tallo

Nº	Tratamientos pregerminativos	Medias de diámetro del tallo (mm)
1	Testigo (agua)	2.06 a
2	AG ₃ 400 ppm	2.07 a
3	AG ₃ 800 ppm	2.23 a
4	AG ₃ 1200 ppm	2.09 a
5	KNO ₃ 0.40 p/v	2.08 a
6	KNO ₃ 0.60 p/v	2.23 a
7	KNO ₃ 0.80 p/v	2.45 a
8	Evergreen 1.25 cc/L ⁻¹ agua	2.12 a
9	Evergreen 1.87 cc/L ⁻¹ agua	2.39 a
10	Evergreen 2.50 cc/ L ⁻¹ agua	2.21 a
11	Targguss 1.25 cc/L ⁻¹ agua	2.27 a
12	Targguss 1.87 cc/L ⁻¹ agua	2.15 a
13	Targguss 2.50 cc/L ⁻¹ agua	2.43 a
CV%		8.87

3.7 Longitud de raíz y número de raicillas

Se presentó diferencia estadística significativa entre los tratamientos evaluados (Tabla 11); los tratamientos T13 y T7 sobresalen con los promedios más altos de longitud de raíz; se considera que en la germinación la imbibición de agua es un proceso primordial para el crecimiento Barraza *et al.* (2016), pero los tratamientos pregerminativos dan una ventaja debido a los componentes que ayudan a la absorción de nutrientes, por ende, mejor desarrollo radicular (Lima *et al.*, 2020).

Concerniente al número de raicillas, el T3 superó a los demás tratamientos con mayor promedio. Según Ruíz *et al.* (2014), al aplicar nitrato de potasio se alcanza mayor tasa de porcentaje de germinación; en este caso, con KNO₃ 0.80 p/v se obtuvo mejor longitud de raíz principal; sin embargo, Saldívar *et al.* (2010) destacan que, el ácido giberélico por ser una fitohormona acelera la germinación, mientras que, en este estudio se destaca el AG₃ 800 ppm al superar en número de raicillas.

Tabla 11. Prueba de Duncan para la variable longitud de raíz y número de raicillas

N°	Tratamientos pregerminativos	Longitud de la raíz (cm)	Número de raicillas
		Medias	
1	Testigo (agua)	8.50 f	4.92 e
2	AG ₃ 400 ppm	9.70 ef	6.00 de
3	AG ₃ 800 ppm	10.18 def	8.30 a
4	AG ₃ 1200 ppm	10.62 cdef	7.70 abc
5	KNO ₃ 0.40 p/v	14.25 ab	7.00 abcd
6	KNO ₃ 0.60 p/v	10.42 cdef	6.10 de
7	KNO ₃ 0.80 p/v	14.95 a	6.63 bcd
8	Evergreen 1.25 cc/L ⁻¹ agua	11.75 bcde	6.70 bcd
9	Evergreen 1.87 cc/L ⁻¹ agua	13.93 ab	6.57 cd
10	Evergreen 2.50 cc/L ⁻¹ agua	10.69 cdef	6.46 cd
11	Targguss 1.25 cc/L ⁻¹ agua	13.24 abc	6.67 bcd
12	Targguss 1.87 cc/L ⁻¹ agua	12.78 abcd	6.97 abcd
13	Targguss 2.50 cc/L ⁻¹ agua	14.90 a	8.07 ab
CV%		13.26	11.21

3.8 Masa radicular

En la tabla 12 se observa que T13 y T7 sobresalen en cuanto a la masa radicular, por lo tanto, dichos tratamientos conllevan a relacionarse con la variable longitud de raíz, (Tabla 12); mientras que, el tratamiento T12 tuvo mayor peso seco de raíces.

El carácter que influye en la longitud de raíz es el desarrollo de la parte aérea (Tabla 20A). cuando existe una adecuada relación de la parte aérea y masa radicular, hay apropiada transpiración y absorción de nutrientes (Casanova *et al.*, 2009; Barrios *et al.*, 2014).

Tabla 12. Prueba de Duncan para la variable masa radicular

N°	Tratamientos pregerminativos	Peso fresco total de raíces (g)	Peso seco total de raíces (g)
		Medias	
1	Testigo (agua)	0.05 f	0.02 fg
2	AG ₃ 400 ppm	0.05 f	0.02 g
3	AG ₃ 800 ppm	0.05 ef	0.02 g
4	AG ₃ 1200 ppm	0.09 de	0.03 efg
5	KNO ₃ 0.40 p/v	0.09 de	0.04 cde
6	KNO ₃ 0.60 p/v	0.10 bcd	0.03 def
7	KNO ₃ 0.80 p/v	0.15 a	0.05 ab
8	Evergreen 1.25 cc/L ⁻¹ agua	0.10 cd	0.04 bcd
9	Evergreen 1.87 cc/L ⁻¹ agua	0.10 bcd	0.04 bcd
10	Evergreen 2.50 cc/L ⁻¹ agua	0.13 abc	0.05 abc
11	Targguss 1.25 cc/L ⁻¹ agua	0.13 abc	0.05 acb
12	Targguss 1.87 cc/L ⁻¹ agua	0.14 ab	0.06 a
13	Targguss 2.50 cc/L ⁻¹ agua	0.15 a	0.05 ab
CV%		20.02	16.02

3.9 Peso fresco total de la planta

Los resultados indican que los tratamientos de las variables peso total de la planta y peso seco total no tienen medias poblacionales iguales. En el peso total, las medias más relevantes son del T13 y T7; en el peso seco total se destaca el T13 (Tabla 13). El mayor peso en hojas y tallo (peso fresco de la parte aérea), conlleva a aumentar el peso fresco total de la planta, según (Barrios *et al.*, 2014).

Tabla 13. Prueba de Duncan para la variable peso fresco total de la planta

N°	Tratamientos pregerminativos	Peso fresco total de la plántula (g)	Peso seco total de la plántula (g)
		Medias	
1	Testigo (agua)	1.05 de	0.20 c
2	AG ₃ 400 ppm	1.02 e	0.20 c
3	AG ₃ 800 ppm	1.10 cde	0.21 c
4	AG ₃ 1200 ppm	1.17 cde	0.24 bc
5	KNO ₃ 0.40 p/v	1.46 b	0.25 bc
6	KNO ₃ 0.60 p/v	1.28 bc	0.25 bc
7	KNO ₃ 0.80 p/v	1.90 a	0.33 b
8	Evergreen 1.25 cc/L ⁻¹ agua	1.26 c	0.28 bc
9	Evergreen 1.87 cc/L ⁻¹ agua	1.24 cd	0.21 c
10	Evergreen 2.50 cc/ L ⁻¹ agua	1.28 bc	0.30 bc
11	Targguss 1.25 cc/L ⁻¹ agua	1.23 cd	0.34 b
12	Targguss 1.87 cc/L ⁻¹ agua	1.21 cde	0.32 b
13	Targguss 2.50 cc/L ⁻¹ agua	1.73 a	0.47 a
CV%		8,03	16,54

3.10 Índice de robustez (IR)

La Tabla 14 denota la relación altura de la planta y diámetro del tallo o índice de robustez (IR) existiendo diferencia estadística ($p > 0.05$); sus medias fluctúan entre 1.64 a 2.04, siendo el T8 donde se aplicó el bioestimulante Evergreen (1.25 cc/L⁻¹ agua), el que alcanzó el mayor promedio (2.04).

Según Sáenz *et al.* (2018), la relación altura de la planta y diámetro del tallo determinan la calidad de especies. Rueda *et al.* (2018) proponen que, si el índice de robustez presenta valores menores a seis, entonces la planta puede tolerar cambios físicos.

3.11 Índice de proporcionalidad biométrica (IPB)

Los datos de la relación del peso seco de la parte aérea y peso seco radicular permitieron realizar el análisis de varianza y se determinó que no son significativamente diferentes (Tabla 14). El valor máximo de este índice lo obtuvo el T3 AG₃ 800 ppm (9.33), mientras

que el mínimo 3.92 fue para el T9 Evergreen 1.87 cc/L⁻¹ agua, todos ellos denotan baja calidad según los criterios de Sáenz *et al.* (2018).

Hay una estrecha relación del peso seco de la parte aérea y el peso seco radicular (García *et al.*, 2013); un sistema radicular adecuado es suficiente para proveer de energía a la planta (Barrios *et al.*, 2014). A pesar de no obtener una buena calidad en el índice de proporcionalidad biométrica, *Lagenaria siceraria* resulta poseer características fisiológicas favorables para injertar sandía (Huang *et al.*, 2016).

3.12 Índice de calidad de Dickson (ICD)

Para esta variable se obtuvo una diferencia significativa entre los tratamientos ($p \leq 0.05$) (Gráfico 18A). De acuerdo con Duncan (Tabla 14), los mayores valores se obtuvieron en el tratamiento T13 y T12, a pesar que, los valores de este índice representó una baja calidad para condiciones de campo (Sáenz *et al.*, 2018).

Dickson *et al.* (2011) aclaran que, a mayor índice de calidad de Dickson, mayor calidad de planta. Por otra parte, Rueda *et al.* (2018), estudiaron especies latifoliadas y obtuvieron valores promedios bajos, pero al mantenerlas en vivero con condiciones óptimas sobreviven en campo. Cobas *et al.* (2020) con árboles de la familia Fabaceae, *Lusiloma latisiliquum* (L.) Benth alcanzaron índice de calidad de Dickson 0.06 a 0.08, que superan lo señalado en este ensayo (0.02 a 0.05). No obstante, es necesario aclarar que la sandía es una planta herbácea, siendo sus características (altura de planta, diámetro de tallo, peso seco de la parte aérea y peso seco de la masa radicular) diferentes a las especies reportada en la literatura.

Tabla 14. Prueba de Duncan del índice de robustez, índice de proporcionalidad biométrica e índice de calidad de Dickson

N°	Tratamientos pregerminativos	IR	IPB	ICD
		Medias		
1	Testigo (agua)	1.64 c	8.00 abcd	0,02 fg
2	AG3 400ppm	1.75 abc	8.83 ab	0,02 g
3	AG3 800 ppm	1.71 bc	9.33 a	0,02 g
4	AG3 1200 ppm	1.85 abc	7.11 abcd	0,03 ef
5	KNO3 0.4 p/v	1.99 ab	6.06 abcde	0,03 de
6	KNO3 0.6 p/v	1.81 abc	6.42 abcde	0,03 de
7	KNO3 0.8 p/v	1.77 abc	5.60 bcde	0,04 abc
8	Evergreen 1.25 cc/L agua	2.04 a	5.58 bcde	0,04 cde
9	Evergreen 1.87 cc/L agua	1.71 bc	3.92 e	0,04 cd
10	Evergreen 2.50 cc/ L agua	1.86 abc	5.60 cde	0,04 bc
11	Targguss 1.25 cc/L agua	1.87 abc	6.43 abcde	0,04 bc
12	Targguss 1.87 cc/L agua	1.86 abc	4.75 de	0,05 ab
13	Targguss 2.50 cc/L agua	1.93 abc	7.91 abc	0,05 a
CV%		8.72	23,95	12,46

IR. Índice de robustez, IPB. Índice de proporcionalidad biométrica, ICD. Índice de calidad de Dickson, CV%. Porcentaje del coeficiente de variación.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Las semillas de *L. siceraria* al tener testa dura y conservadas en condiciones no adecuadas pierden su capacidad germinativa siendo por lo tanto no viable para su explotación comercial como portainjerto de sandía.
- Los tratamientos pregerminativos tuvieron efecto en el porcentaje de germinación, índice de germinación e índice de velocidad de germinación, por lo que, se acepta la hipótesis planteada.
- En las variables altura de planta, diámetro del tallo, longitud de raíz, número de raicillas, índice de robustez de las semillas si se notó el efecto de los tratamientos pregerminativos, pero sus valores no contribuyeron al índice de calidad de Dickson siendo, por lo tanto, plántulas de baja calidad.

Recomendaciones

- Conservar semillas de *L. siceraria* en condiciones óptimas de temperatura (5 °C), con un contenido de humedad ideal entre 5 a 14 %.
- Verificar la germinación de *L. siceraria* bajo el efecto de Targguss 2.50 cc/L⁻¹ agua en condiciones de temperatura mayor a 28°C.
- Valorar la producción de sandía injertada sobre *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl aplicando en la germinación las mayores dosis de ácido giberélico, nitrato de potasio, Evergreen y Targguss.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abarca, P. (2017a). *Manual de manejo agronómico para cultivo de melón (Cucumis melo)* (Vol. 1-02, pp. 1-92). INIAP-INDAP. <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/01%20Manual%20melon.pdf>

Abarca, P. (2017b). *Manual de manejo agronómico para cultivo de sandía (Citrullus lanatus)* (Vol. 1-02, pp. 1-94). INIAP-INDAP. <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/02%20Manual%20Sandia.pdf>

Alcántara, J. S., Acero, G. J., Alcántara, D. J., & Sánchez, R. M. (2019). *Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal*. 17(32), 109-129.

Amador, K. A., Díaz-González, J., Loza-Cornejo, S., & Bivián-Castro, E. Y. (2013). Efecto de diferentes reguladores de crecimiento vegetal sobre la germinación de semillas y desarrollo de plántulas de dos especies de Ferocactus (Cactaceae). *Polibotánica*, 35, 109-131.

Barraza, F., Benavides B, O., & Torres M, F. (2016). Physiological quality and germination energy of bitter gourd (*Momordica charantia* L.) seeds. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 33(1), 43-52.

Barrios, M. B., Buján, A., Debelis, S. P., Sokolowski, A. C., Blasón, Á. D., Rodríguez, H. A., López, S. C., De Grazia, J., Mazo, C. R., & Gagey, M. C. (2014). Relación de raíz/biomasa total de Soja (*Glycine max*) en dos sistemas de labranza. *Terra Latinoamericana*, 32(3), 221-230.

Batista, D., Murillo Amador, B., Nieto Garibay, A., Alcaráz Meléndez, L., Troyo Diéguez, E., Hernández Montiel, L., Ojeda Silvera, C. M., Batista Sánchez, D., Murillo Amador, B., Nieto Garibay, A., Alcaráz Meléndez, L., Troyo Diéguez, E., Hernández Montiel, L., & Ojeda Silvera, C. M. (2017). Mitigación de NaCl por efecto de un bioestimulante en la germinación de *Ocimum basilicum* L. *Terra Latinoamericana*, 35(4), 309-320.

Bernareggi, G., Carbognani, M., Mondoni, A., & Petraglia, A. (2016). Seed dormancy and germination changes of snowbed species under climate warming: The role of pre- and post-dispersal temperatures. *Annals of Botany*, 118(3), 529-539.

Brondo, R., Domínguez-Angulo, S., Pérez-Hernández, I., & D'Artola-Barceló, A. L. (2020). Pregerminative seed treatments and seedling initial development of amashito chilli (*Capsicum annum* L. var. *Glabriusculum*). *Tratamientos Pregerminativos a Semillas y Desarrollo Inicial de Plántulas de Chile Amashito (Capsicum Annum L. Var. Glabriusculum)*, 13(2), 53-59. <https://doi.org/10.32854/agrop.vi.1589>

Campo, L. (2012). Resultados experimentales en el cultivo de fríjol con bioestimuladores de crecimiento vegetal. *eLibro*, 15. <https://elibro.net/es/lc/upse/titulos/97997>

Carranza, C., Castellanos, G., Deaza, D., & Miranda, D. (2016). Efecto de la aplicación de reguladores de crecimiento sobre la germinación de semillas de badea (*Passiflora quadrangularis* L.) en condiciones de invernadero. 10(2), 8.

Casanova, F. C., Bencomo, J. A. E., & Avilés, L. R. (2009). Theoretical model for estimating the density root of two woody species. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10(2), 263-271.

Chimonyo, V. G. P., & Modi, A. (2013). Seed Performance of Selected Bottle Gourd (*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.). *American Journal of Experimental Agriculture*, 3(4), 740-766.

Cobas, M., Sotolongo Sospedra, R., Almora Ramos, Y., Cobas López, M., Sotolongo Sospedra, R., & Almora Ramos, Y. (2020). Comportamiento de los parámetros morfológicos de calidad de la planta de *Lycopersicon esculentum* L. En vivero sobre sustratos orgánicos. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 8(3), 550-561.

Cohen, C. S., Rodríguez-Manrique, J. A., & Salgado-Ordosgoitia, R. D. (2018). Modelado del Microclima de un Cultivo de Sandía (*Citrullus lanatus*) en la Sub-región Sabana del Departamento de Sucre, Colombia. *Información tecnológica*, 29(5), 335-344.

Cominelli, E., Galbiati, M., & Tonelli, C. (2008). Integration of water stress response. *Plant Signaling & Behavior*, 3(8), 556-557.

Constantino, M., Gómez-Álvarez, R., Álvarez-Solís, J. D., Pat-Fernández, J., & Espín, G. (2010). Effect of biofertilization and bioregulators on germination and growth of *Carica papaya* L. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 12(2), 103-115.

Decker, D. S., Wilkins-Ellert, M., Chung, S.-M., & Staub, J. E. (2004). Discovery and Genetic Assessment of Wild Bottle Gourd [*Lagenaria Siceraria* (Mol.) Standley; Cucurbitaceae] from Zimbabwe. *Economic Botany*, 58(4), 501-508.

Delgado, G. E., Rojas-Idrogo, C., Sencie-Tarazona, Á., & Vásquez-Núñez, L. (2014). Caracterización de frutos y semillas de algunas cucurbitáceas en el norte del Perú. *Revista fitotecnia mexicana*, 37(1), 7-20.

Díaz, I. R. P., Contreras, O. A. P., Vélez, M. A. M., & Romero, E. M. (2014). Germinación y desarrollo de plántulas de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms en el Departamento de Sucre. *Colombia Forestal*, 17(2), 193.

Dickson, A., Leaf, A. L., & Hosner, J. F. (2011). Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *The Forestry Chronicle*. <https://doi.org/10.5558/tfc36010-1>

Doria, J. (2010). Generalidades sobre las semillas: Su producción, conservación y almacenamiento. *Cultivos Tropicales*, 31(1), 00-00.

Escobar, D. F. E., & Cardoso, V. J. M. (2015). Germinación y latencia de semillas de *Miconia chartacea* (Melastomataceae), en respuesta a luz, temperatura y hormonas vegetales. *Revista de Biología Tropical*, 63(4), 1169-1184.

FAO. (2020, julio 29). *FAOSTAT*. Cultivos. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC/metadata>

Flóres, V. J., & Aleixo, M. (2009). *El ácido abscísico acelera el desarrollo floral de solidago en días cortos*. 62, 7.

Francis, P. B., Earnest, L. D., & Bryant, K. (2016). Maize Growth and Yield Response to a Biostimulant Amendment. *Journal of Crop Improvement*, 30(6), 632-640.

Garay, A., de la Paz Sánchez, M., García-Ponce, B., Álvarez-Buylla, E. R., & Gutiérrez, C. (2014). La Homeostasis de las Auxinas y su Importancia en el Desarrollo de *Arabidopsis Thaliana*. *REB. Revista de educación bioquímica*, 33(1), 13-22.

García, J. C., Gómez-Merino, F. C., IrisTrejo-Téllez, L., Pérez, I. S., & Ramos, M. (2013). Propagación de especies herbáceas silvestres con potencial para paisajismo. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 1(5), 1043-1047.

García-López, F. A., González-Eguiarte, D. R., Rodríguez-Macías, R., Zarazúa-Villaseñor, P., & Huitrón-Ramírez, M. V. (2018). Producción de sandía con portainjertos en suelos infestados con el virus de la mancha necrótica del melón. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(3), 578-587.

González, L. J., Pita, B. E., Pinzón-Sandoval, E. H., Cely, G. E., & Serrano, P. A. (2018). Efecto de tratamientos pregerminativos en semillas de *Dianthus barbatus* L. cv. 'Purple' bajo condiciones controladas. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 35(1), 58-68.

González, L., & Orozco, A. (1996). Métodos de análisis de datos en la germinación de semillas, un ejemplo: *Manfreda Brachystachya*. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 58(1), 15-30.

Grimaldo, O., Suárez-Hernández, Á. M., Ceceña-Durán, C., González-Mendoza, D., Grimaldo-Juárez, O., Suárez-Hernández, Á. M., Ceceña-Durán, C., & González-Mendoza, D. (2018). Diversidad morfológica de semilla y fruto de diez colectas mexicanas de *Lagenaria siceraria*. *Agronomía Mesoamericana*, 29(1), 66-79.

Huang, Y., Zhao, L., Kong, Q., Cheng, F., Niu, M., Xie, J., Muhammad Azher Nawaz, & Bie, Z. (2016). Comprehensive Mineral Nutrition Analysis of Watermelon Grafted onto Two Different Rootstocks. *Horticultural Plant Journal*, 2(2), 105-113.

Le Coënt, P. (2011). ESTUDIO FAO PRODUCCIÓN Y PROTECCIÓN VEGETAL 202. En *Semillas en emergencias. Manual técnico*. D - FAO. <https://elibro.net/es/lc/upse/titulos/66088>

Lima, S. F., Anderson, J., Vendruscolo, E. P., Oliveira, T. R., Andrade, M. G. O., & Cátia, S. (2020). Development and production of sweet corn applied with biostimulant as seed treatment. *Horticultura Brasileira*, 38(1), 94-100.

López, J., Ayala, F. P., López, M. A. H., Rodríguez, J. C., León, J. J., & Ortega, S. G. (2010). *Sandía (Citrullus lanatus (Thunb.) Matsum. & Nakai) injertada sobre diferentes portainjertos de calabaza*. XII (2), 8.

Madueño, A., García-Paredes, D., Martínez-Hernández, J., Rubio-Torres, C., Navarrete-Valencia, A., & Bojórquez-Serrano, J. (2006). Germinación de semilla de frijolillo, *Rhynchosia minima* (L.) DC., luego de someterla a tratamientos pregerminativos. *Bioagro*, 18(2), 101-105.

Martínez, J. M., Rodríguez-Trejo, D. A., Guizar-Nolazco, E., & Bonilla-Beas, R. (2008). Escarificación artificial y natural de la semilla de *Lupinus bilineatus* Benth. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 14(2), 73-79.

Mladenovic, E., Berenji, J., Ognjanov, V., Ljubojevic, M., & Cukanovic, J. (2012). Genetic variability of bottle gourd *Lagenaria siceraria* (Mol.) Standley and its morphological characterization by multivariate analysis. *Archives of Biological Sciences*, 64(2), 573-583.

Morales, C. G. (2017). Uso de bioestimulantes. En *Manual de manejo agronómico del arándano* (p. 102). INIAP-INDAP; pdf. <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR40907.pdf>

Morales, M. E., Peña-Valdivia, C. B., García-Esteva, A., Aguilar-Benítez, G., & Kohashi-Shibata, J. (2017). Características físicas y de germinación en semillas y plántulas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) silvestre, domesticado y su progenie. *Agrociencia*, 51(1), 43-62.

Moreno, F., & Plaza, G. A. (2006). *Efecto de la testa sobre la germinación de semillas de caucho (Hevea brasiliensis Muell.)*. 24(2), 290-295.

Moterle, L. M., Santos, R. F. dos, Scapim, C. A., Braccini, A. de L. e, Bonato, C. M., & Conrado, T. (2011). Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. *Revista Ceres*, 58(5), 651-660.

Muñoz, W. (2016). *Texto básico para profesional en ingeniería forestal. En el área de fisiología vegetal*. <https://docplayer.es/27775768-Texto-basico-para-profesional-en-ingenieria-forestal-en-el-area-de-fisiologia-vegetal.html>

Nolasco, V., Calyecac-Cortero, H. G., Muñoz-Orozco, A., Miranda-Rangel, A., & Cuevas-Sánchez, J. A. (2016). Evaluación experimental de germinación y emergencia en semillas de piñón mexicano del Totonacapan. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7(8), 1959-1971.

OIRSA. (2017). *Seminario sobre «Buenas prácticas agrícolas en Cucurbitáceas»*. OIRSA. <https://elibro.net/es/ereader/upse/92016>

Oliveira, A. K. M., Pina, J. C., Ramos, T. C. P. M., & Matias, R. (2018). Germinação de sementes e formação de plântulas de *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl em diferentes temperaturas e substratos. *Gaia Scientia*, 12(2).

Orrala, N., Herrera-Isla, L., & Balmaseda-Espinosa, C. (2018). Rendimiento y calidad de la sandía bajo diferentes patrones de injerto y dosis de NPK. *Cultivos Tropicales*, 39(3), 25-30.

Ortiz, V., Ordaz-Chaparro, V. M., Aldrete, A., Escamilla-Prado, E., Sánchez-Viveros, G., & López-Romero, R. M. (2018). Tratamientos pregerminativos en semillas de dos especies del género *Coffea*. *PREGERMINATIVE TREATMENTS IN SEEDS OF TWO SPECIES OF THE Coffea GENUS.*, 11(4), 68-73.

Pereira, L. C., Matera, T. C., Braccini, A. L., Suzukawa, A. K., Marteli, D. C. V., & Correia, L. V. (2019). Soybean yield in response to the industrial seed treatment containing biostimulant fertilizer. *Rendimiento de la soja en respuesta al tratamiento industrial con fertilizante bioestimulante de las semillas.*, 36(2), 29-37.

Porta, H., & Jiménez, G. (2020). Papel de las hormonas vegetales en la regulación de la autofagia en plantas. *TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas*, 22.

PROTECIN. (2017). Evergreen 777 | Protecín. *Catálogo*.
<https://www.protecín.com.mx/evergreen-777/>

Rodríguez, M. E., Rodríguez-Ortiz, G., Valle, J. R. E., Velasco-Velasco, V. A., & Ramírez-Sánchez, S. E. (2017). Caracterización y escarificación de semillas de *Bursera glabrifolia* Kunth colectadas de diferentes árboles semilleros. *CIENCIA ergosum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*, 25(2), 16.

Rojas, M., & Mandujano, M. C. (2017). Latencia secundaria en especies de la tribu Cacteeae (Cactaceae). *Polibotánica*, 137-145.

Rueda, A., Benavides-Solorio, J. D. D., Saenz-Reyez, J. T., Muñoz Flores, H. J., Prieto-Ruiz, J. Á., & Orozco Gutiérrez, G. (2018). Calidad de planta producida en los viveros forestales de Nayarit. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 5(22), 58-73.

Ruíz, J. C., Chico, L. C. R. de, & Ruíz, J. C. (2014). Efecto del ácido giberélico, nitrato de potasio y agua de coco en la germinación de semillas de quina, *Cinchona pubescens*. *Revista REBIOLEST*, 2(1), 5-15.

Sáenz, J. T., Muñoz Flores, H. J., Pérez D., C. M. Á., Rueda Sánchez, A., & Hernández Ramos, J. (2018). Calidad de planta de tres especies de pino en el vivero “Morelia”, estado de Michoacán. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 5(26), 98-111.

Saldívar, P., Laguna-Cerda, A., Gutiérrez-Rodríguez, F., & Domínguez-Galindo, M. (2010). Ácido giberélico en la Germinación de semillas de *Jaltomata procumbens* (Cav.) J. L. Gentry. *Agronomía Mesoamericana*, 21(2), 327-331.

Sánchez, P., Lutz, A. L., Magliano, M. F., Menapace, P., & Scotta, R. R. (2018). Eficacia de haloxifop-r-metil con distintos coadyuvantes. *Fave. Sección ciencias agrarias*, 17(2), 63-69.

Sarabia, J., & Quintana, R. (2016). *Caracterización morfo-agronómica de accesiones en (Lagenaria siceraria Standl.)*. Instituto Tecnológico de la zona Maya.

<http://docplayer.es/156446055-Caracterizacion-morfo-agronomica-de-accesiones-en-lagenaria-siceraria-standl-de-quintana-roo.html>

Scott, S. J., Jones, R. A., & Williams, W. A. (1984). Review of Data Analysis Methods for Seed Germination. *Universidad de California*, 24(1), 1129-1199.

Solis, J. M., Vargas, J. V., Peña, M. G. P., & Romero, A. S. (2010). Índice de velocidad de emergencia en líneas de maíz. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1(3), 239-304.

Suárez, Á. M., Grimaldo-Juárez, O., García-López, A. M., González-Mendoza, D., & Huitrón-Ramírez, M. V. (2017). Evaluación de portainjertos criollos de *Lagenaria siceraria* en la producción de sandía injertada. *IDESIA*, 35(1), 39-44.

Tumbaco, D. (2011). *Agenda Territorial Santa Elena | Competitividad | Beneficio (economía)*. Scribd. <https://es.scribd.com/document/267380774/Agenda-Territorial-Santa-Elena>

Valverde, Y., Moreno-Quinto, J., Quijije-Quiroz, K., Castro-Landín, A., Merchán-García, W., & Gabriel-Ortega, J. (2019). Los bioestimulantes: Una innovación en la agricultura para el cultivo del café (*Coffea arábica* L). *Journal of the Selva Andina Research Society*, 11(1), 18-28.

Velasco, M. de J., Castro-Brindis, R., Castillo-González, A. M., Avitia-García, E., Sahagún-Castellanos, J., & Lobato-Ortiz, R. (2016). COMPOSICIÓN MINERAL, BIOMASA Y RENDIMIENTO EN TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) INJERTADO. *Interciencia*, 41(10), 703-708.

Viveros, H., Hernández Palmeros, J. D., Velasco García, M. V., Robles Silva, R., Ruiz Montiel, C., Aparicio Rentería, A., Martínez Hernández, M. de J., Hernández Villa, J., & Hernández Hernández, M. L. (2015). Análisis de semilla, tratamientos pregerminativos de *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. Y su crecimiento inicial. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 6(30), 52-65.

ANEXOS

Anexo de tablas

Tabla 1A. Datos de temperatura y humedad relativa en el tiempo de estudio

Días	Temperatura °C		Humedad relativa
	Ambiente	Vivero	%
1	20.50	25.00	83
2	22.00	25.20	88
3	22.60	26.80	88
4	22.00	25.90	88
5	21.60	26.30	83
6	21.40	25.20	88
7	20.70	24.80	83
8	22.00	25.10	78
9	26.00	31.30	83
10	28.00	34.60	83
11	26.00	32.20	78
12	27.40	33.50	73
13	28.00	32.00	78
14	28.90	32.10	73
15	23.60	27.00	69
16	22.30	25.80	85
17	21.50	26.00	83
18	22.00	25.20	80
19	20.50	25.00	83
20	24.20	27.30	78

Tabla 2A. Promedio del número de semillas germinadas

Repeticiones	Tratamientos pregerminativos													Total
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	
1	7	12	25	19	45	46	54	40	48	32	36	51	69	484
2	8	17	29	14	50	39	61	65	56	35	45	64	71	554
3	11	21	21	22	40	51	56	41	60	39	59	63	62	546
Total media	26	50	75	55	135	136	171	146	164	106	140	178	202	1584
	8,7	17	25	18	45	45	57	49	55	35	47	59	67	528

Tabla 3A. Prueba de Shapiro-Wilks (modificado) para la germinación a los 10 días

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO GERMINACIÓN 10 DÍAS	39	0	2,12	0,91	0,015

Tabla 4A. Análisis de varianza para la germinación a los 15 días

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor	
Modelo	1986,95	12	165,58	14,27	<0,0001	
Tratamientos	1986,95	12	165,58	14,27	<0,0001	**
Error	301,64	26	11,6			
Total	2288,59	38				

Coefficiente de variación: 20,94%

* Diferencia estadística significativa

** Diferencia estadística altamente significativa

ns No significativo

Tabla 5A. Análisis de varianza para la germinación a los 20 días

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor	
Modelo	7389,46	12	615,79	22,22	<0,0001	
Tratamientos	7389,46	12	615,79	22,22	<0,0001	**
Error	720,46	26	27,71			
Total	8109,92	38				

Coefficiente de variación: 16,59%

* Diferencia estadística significativa

** Diferencia estadística altamente significativa

ns No significativo

Tabla 6A. Valor de germinación de la semilla *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl

Tratamientos	Prom. semillas germinadas	% PG	TPG	IG	VG	IVG
T1	9	6,77	16,79	1,35	0,43	3,22
T2	17	13,02	17,11	2,60	0,83	5,94
T3	25	19,53	17,08	3,91	1,25	8,41
T4	18	14,32	17,26	2,86	0,92	5,72
T5	45	35,16	16,82	7,03	2,25	16,34
T6	45	35,42	16,97	7,08	2,27	15,63
T7	57	44,53	16,79	8,91	2,85	19,94
T8	49	38,02	16,76	7,60	2,43	17,17
T9	55	42,71	17,05	8,54	2,73	17,99
T10	35	27,60	17,08	5,52	1,77	11,75
T11	47	36,46	16,92	7,29	2,33	16,99
T12	59	46,35	16,96	9,27	2,97	19,98
T13	67	52,60	16,65	10,52	3,37	25,43

Tabla 7A. Análisis de varianza para el tiempo promedio de germinación

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor	
Modelo	1,08	12	0,09	0,61	0,8165	ns
Tratamientos	1,08	12	0,09	0,61	0,8165	ns
Error	3,86	26	0,15			
Total	4,95	38				

Coefficiente de variación: 2,28%

* Diferencia estadística significativa

** Diferencia estadística altamente significativa

ns No significativo

Tabla 8A. Análisis de varianza para el índice de germinación

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor	
Modelo	295,51	12	24,63	22,23	<0,0001	**
Tratamientos	295,51	12	24,63	22,23	<0,0001	**
Error	28,81	26	1,11			
Total	324,32	38				

Coefficiente de variación: 16,59%

* Diferencia estadística significativa

** Diferencia estadística altamente significativa

ns No significativo

Tabla 9A. Análisis de varianza para el índice de velocidad de germinación

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor	
Modelo	1591,15	12	132,6	16,8	<0,0001	**
Tratamientos	1591,15	12	132,6	16,8	<0,0001	**
Error	205,16	26	7,89			
Total	1796,31	38				

Coefficiente de variación: 19,79%

* Diferencia estadística significativa

** Diferencia estadística altamente significativa

ns No significativo

Tabla 10A. Análisis de varianza para la variable altura de planta

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor	
Modelo	3,87	12	0,32	5,79	0,0001	
Tratamientos	3,87	12	0,32	5,79	0,0001	**
Error	1,45	26	0,06			
Total	5,32	38				

Coefficiente de variación: 5,85%

* Diferencia estadística significativa

** Diferencia estadística altamente significativa

ns No significativo

Tabla 11A. Prueba de Duncan para la longitud y ancho de cotiledones

N°	Tratamientos pregerminativos	Longitud de cotiledones (cm)	Ancho de cotiledones (cm)
		Medias	
1	Testigo (agua)	3.63 bc	1.94 c
2	AG ₃ 400 ppm	3.48 c	2.06 bc
3	AG ₃ 800 ppm	3.78 bc	2.20 bc
4	AG ₃ 1200 ppm	3.75 bc	2.27 bc
5	KNO ₃ 0.40 p/v	3.83 bc	2.17 bc
6	KNO ₃ 0.60 p/v	4.06 b	2.22 bc
7	KNO ₃ 0.80 p/v	3.95 bc	2.16 bc
8	Evergreen 1.25 cc/L ⁻¹ agua	4.14 ab	2.11 bc
9	Evergreen 1.87 cc/L ⁻¹ agua	3.96 bc	2.15 bc
10	Evergreen 2.50 cc/L ⁻¹ agua	4.02 bc	2.30 ab
11	Targguss 1.25 cc/L ⁻¹ agua	3.93 bc	2.30 ab
12	Targguss 1.87 cc/L ⁻¹ agua	3.75 bc	2.13 bc
13	Targguss 2.50 cc/L ⁻¹ agua	4.60 a	2.59 a
	CV%	7.19	7.84

Tabla 12A. Análisis de varianza para la longitud de cotiledones

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	
Modelo	2,74	12	0,23	2,88	0,0116	
Tratamientos	2,74	12	0,23	2,88	0,0116	*
Error	2,06	26	0,08			
Total	4,8	38				

Coefficiente de variación: 7,19%

* Diferencia estadística significativa

** Diferencia estadística altamente significativa

ns No significativo

Tabla 13A. Análisis de varianza para en ancho de cotiledones

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	0,85	12	0,07	2,37	0,0319	
Tratamientos	0,85	12	0,07	2,37	0,0319	*
Error	0,77	26	0,03			
Total	1,62	38				

Coefficiente de variación: 7,84%

* Diferencia estadística significativa

** Diferencia estadística altamente significativa

ns No significativo

Tabla 14A. Análisis de varianza para el diámetro del tallo

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	0,68	12	0,06	1,46	0,2005	
Tratamientos	0,68	12	0,06	1,46	0,2005	ns
Error	1	26	0,04			
Total	1,68	38				

Coefficiente de variación: 8,87%

* Diferencia estadística significativa

** Diferencia estadística altamente significativa

ns No significativo

Tabla 15A. Análisis de varianza para la variable longitud de raíz

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor	
Modelo	165,24	12	13,77	5,45	0,0001	
Tratamientos	165,24	12	13,77	5,45	0,0001	**
Error	65,75	26	2,53			
Total	230,99	38				

Coefficiente de variación: 13,26%

* Diferencia estadística significativa

** Diferencia estadística altamente significativa

ns No significativo

Tabla 16A. Análisis de varianza para la variable número de raicillas

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor	
Modelo	28,88	12	2,41	4,18	0,0011	
Tratamientos	28,88	12	2,41	4,18	0,0011	*
Error	14,99	26	0,58			
Total	43,87	38				

Coefficiente de variación: 11,21%

* Diferencia estadística significativa

** Diferencia estadística altamente significativa

ns No significativo

Tabla 17A. Análisis de varianza para la variable peso de masa radicular

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	0,05	12	0,0041	9,43	<0,0001	
Tratamientos	0,05	12	0,0041	9,43	<0,0001	**
Error	0,01	26	0,00044			
Total	0,06	38				

Coefficiente de variación: 20,02%

* Diferencia estadística significativa

** Diferencia estadística altamente significativa

ns No significativo

Tabla 18A. Análisis de varianza para el peso seco de raíces

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	
Modelo	0,01	12	0,00047	12,21	<0,0001	
Tratamientos	0,01	12	0,00047	12,21	<0,0001	**
Error	0,001	26	0,000038			
Total	0,01	38				

Coefficiente de variación: 16,02%

* Diferencia estadística significativa
** Diferencia estadística altamente significativa
ns No significativo

Tabla 19A. Análisis de varianza para la variable peso total de planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	2,36	12	0,2	17,58	<0,0001	
Tratamientos	2,36	12	0,2	17,58	<0,0001	**
Error	0,29	26	0,01			
Total	2,66	38				

Coefficiente de variación: 8,03%

* Diferencia estadística significativa
** Diferencia estadística altamente significativa
ns No significativo

Tabla 20A. Análisis de varianza para la variable peso seco total de la planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	0,21	12	0,02	5,88	0,0001	
Tratamientos	0,21	12	0,02	5,88	0,0001	**
Error	0,08	26	0,0029			
Total	0,28	38				

Coefficiente de variación: 16,54%

* Diferencia estadística significativa
** Diferencia estadística altamente significativa
ns No significativo

Tabla 21A. Prueba de Duncan para la variable peso seco de la parte aérea

N°	Tratamientos pregerminativos	Peso total de la parte aérea (g)
		Medias
1	Testigo (agua)	0.18 cd
2	AG ₃ 400 ppm	0.18 cd
3	AG ₃ 800 ppm	0.19 cd
4	AG ₃ 1200 ppm	0.21 bcd
5	KNO ₃ 0.40 p/v	0.22 bcd
6	KNO ₃ 0.60 p/v	0.21 bcd
7	KNO ₃ 0.80 p/v	0.28 bc
8	Evergreen 1.25 cc/L ⁻¹ agua	0.24 bcd
9	Evergreen 1.87 cc/L ⁻¹ agua	0.17 d
10	Evergreen 2.50 cc/ L ⁻¹ agua	0.25 bcd
11	Targguss 1.25 cc/L ⁻¹ agua	0.30 b
12	Targguss 1.87 cc/L ⁻¹ agua	0.27 bcd
13	Targguss 2.50 cc/L ⁻¹ agua	0.42 a
CV%		22.05

Tabla 22A. Análisis de varianza para la variable peso seco de la parte aérea

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,17	12	0,01	4,95	0,0003
Tratamientos	0,17	12	0,01	4,95	0,0003
Error	0,07	26	0,0028		
Total	0,24	38			

Coficiente de variación: 22,05%

* Diferencia estadística significativa

** Diferencia estadística altamente significativa

ns No significativo

Tabla 23A. Análisis de varianza para la variable Índice de robustez

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	0,47	12	0,04	1,53	0,1756	
Tratamientos	0,47	12	0,04	1,53	0,1756	ns
Error	0,66	26	0,03			
Total	1,13	38				

Coefficiente de variación: 8,72%

* Diferencia estadística significativa

** Diferencia estadística altamente significativa

ns No significativo

Tabla 24A. Análisis de varianza para el Índice de proporcionalidad biométrica

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	
Modelo	91,18	12	7,6	3,06	0,0082	
Tratamientos	91,18	12	7,6	3,06	0,0082	ns
Error	64,57	26	2,48			
Total	155,75	38				

Coefficiente de variación: 23,95%

* Diferencia estadística significativa

** Diferencia estadística altamente significativa

ns No significativo

Tabla 25A. Análisis de varianza para el Índice de Calidad de Dickson

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	0,0036	12	0,0003	16,68	<0,0001	
Tratamientos	0,0036	12	0,0003	16,68	<0,0001	**
Error	0,00047	26	0,000018			
Total	0,0041	38				

Coefficiente de variación: 12,46%

* Diferencia estadística significativa

** Diferencia estadística altamente significativa

ns No significativo

Anexo de gráficos

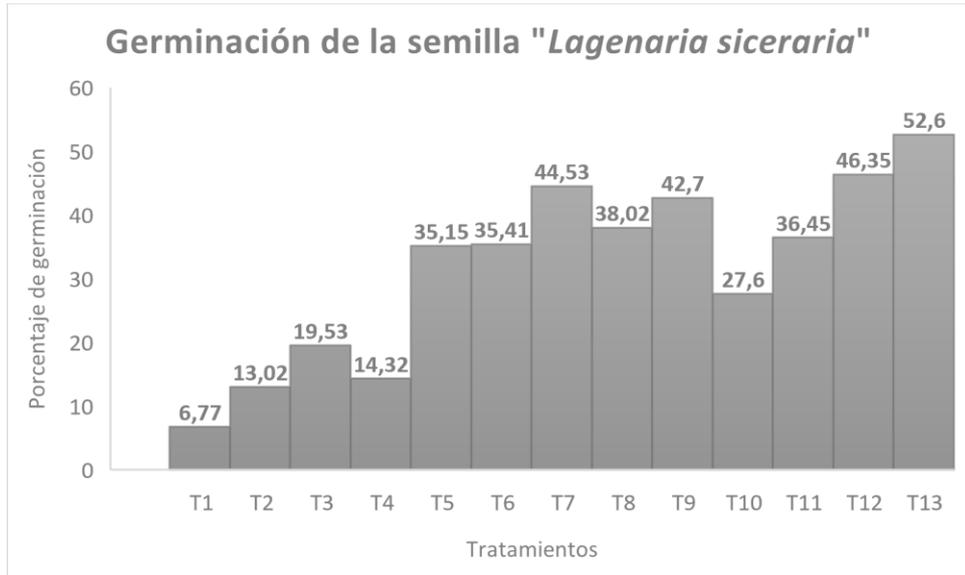


Gráfico 1A. Promedio del porcentaje de germinación de "Lagenaria siceraria (Molina) Standl"

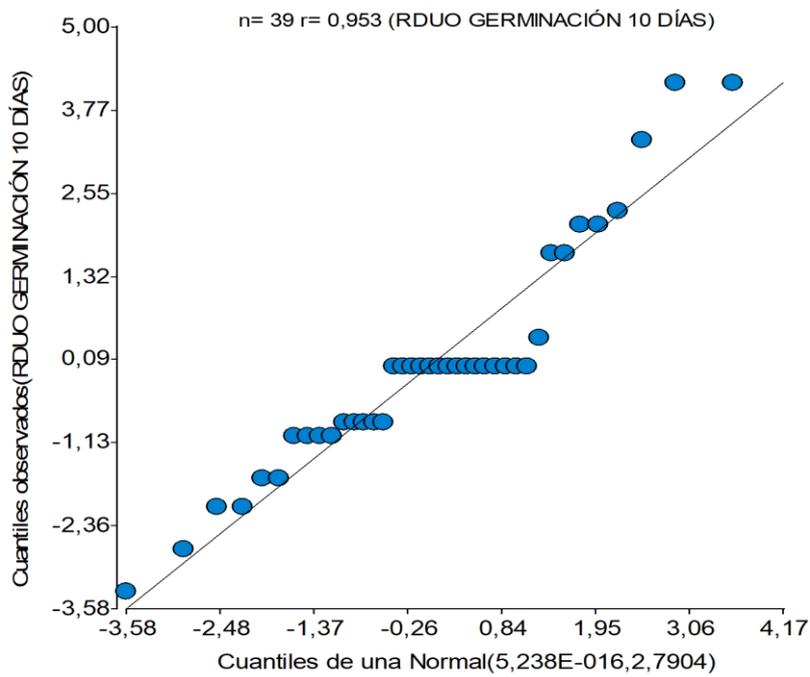


Gráfico 2A. Gráfico de Q-Q plot de la germinación a los 10 días

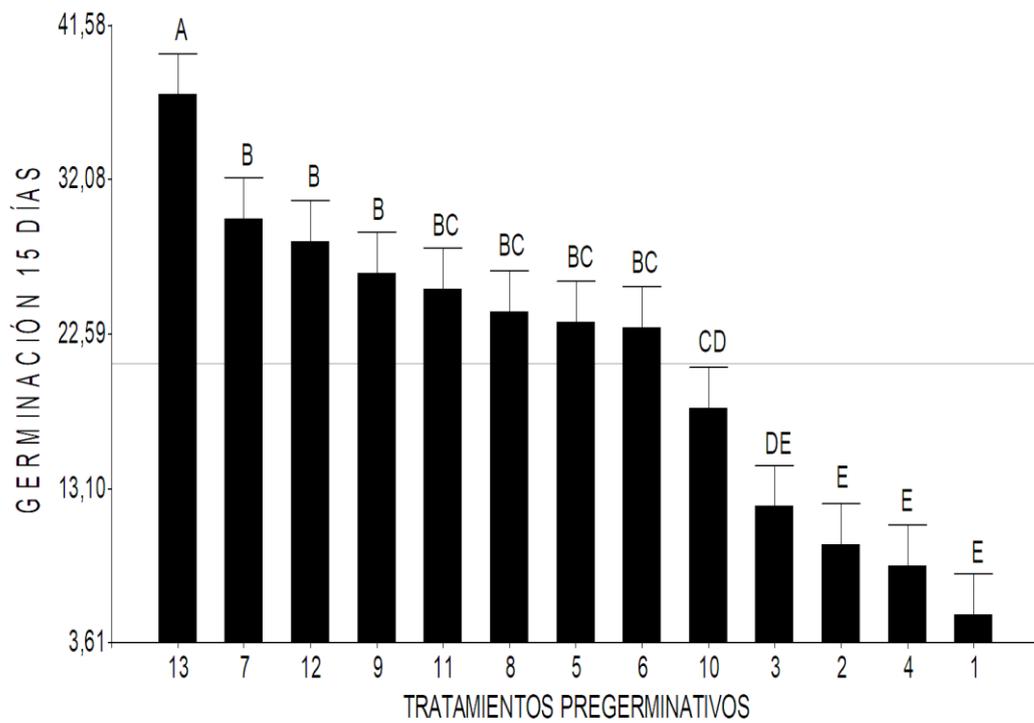


Gráfico 3A. Promedio del porcentaje de germinación a los 15 días

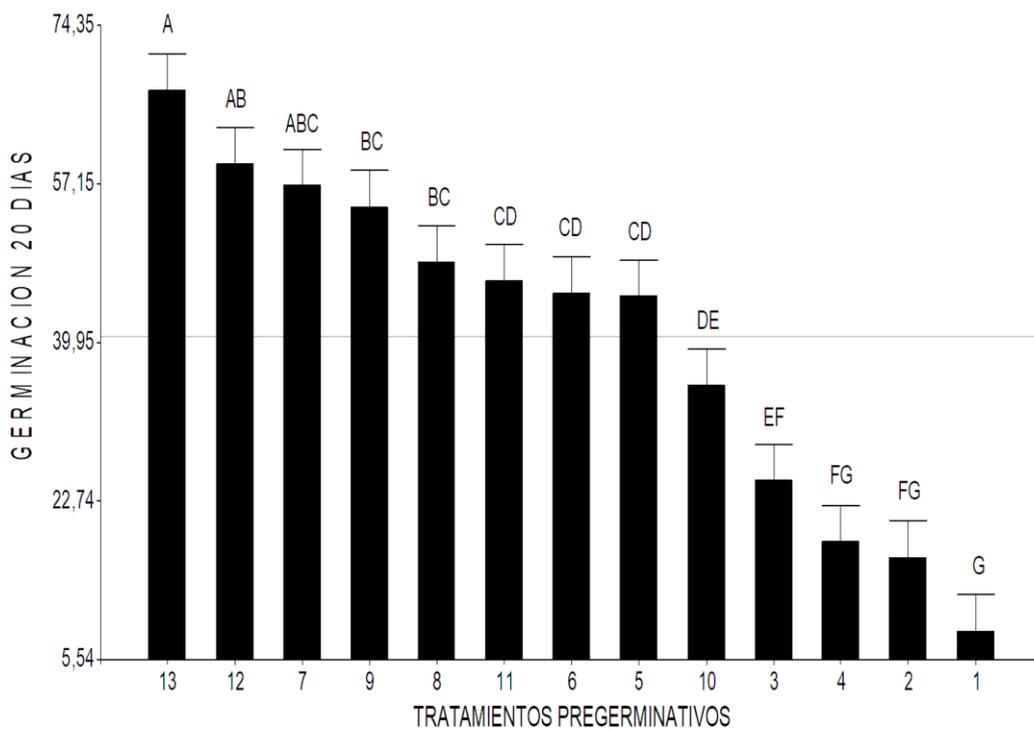


Gráfico 4A. Promedio del porcentaje de germinación a los 20 días

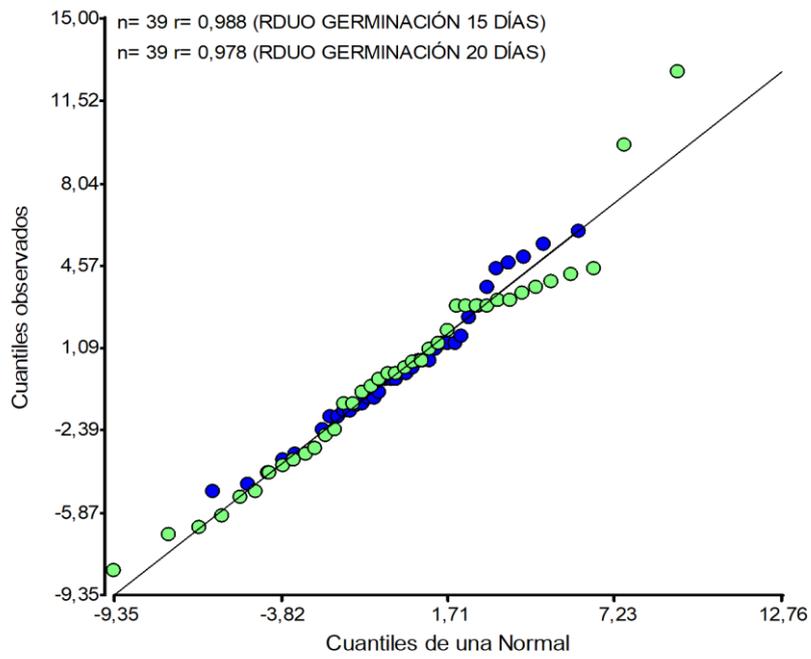


Gráfico 5A. Gráfico de Q-Q plot para la germinación a los 15 y 20 días

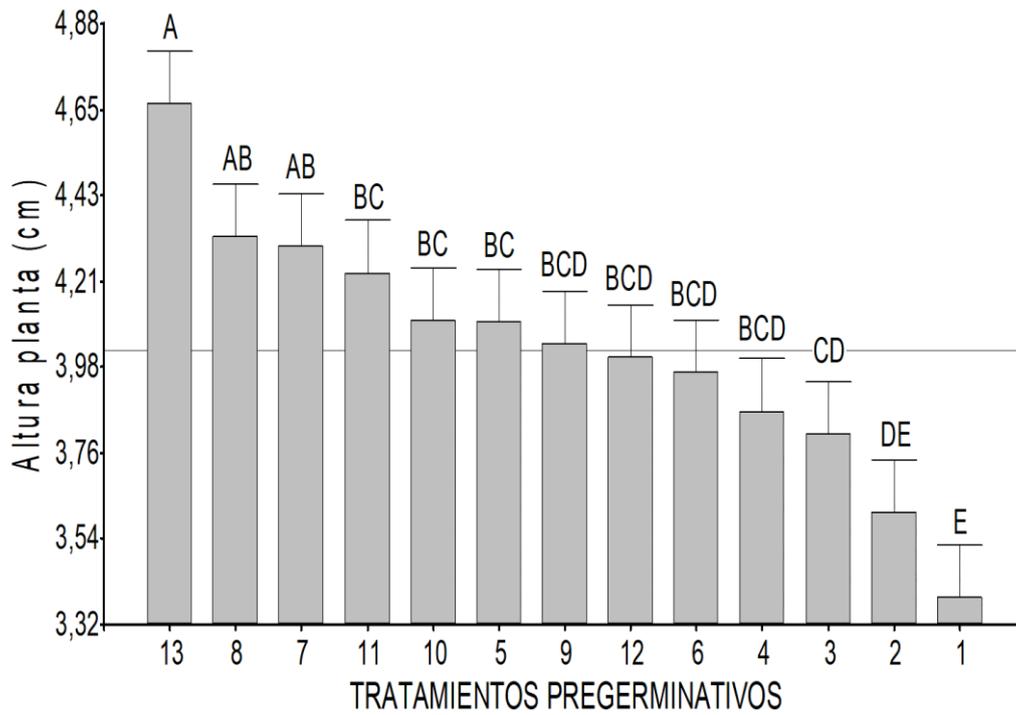


Gráfico 6A. Promedios de la altura de la planta

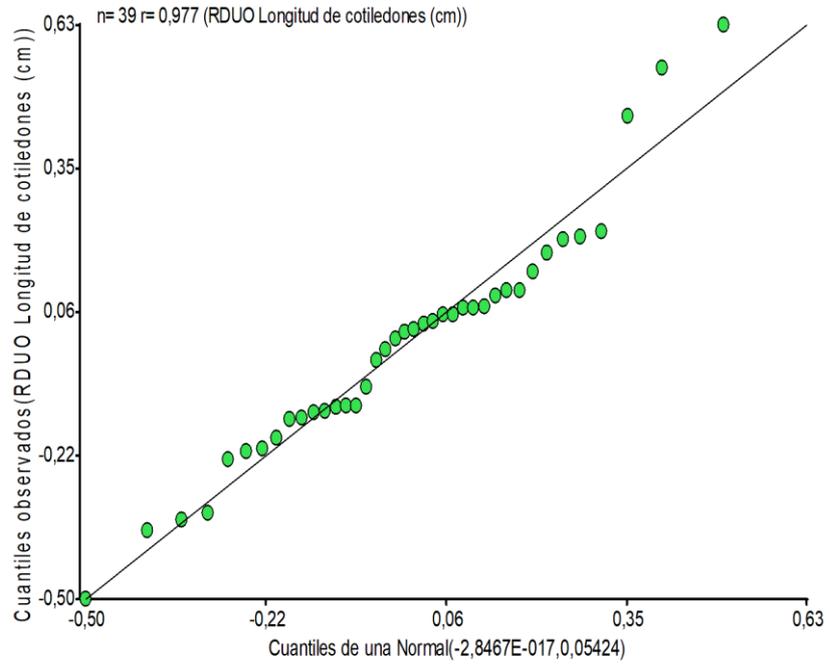


Gráfico 7A. Gráfico de Q-Q plot para el promedio longitud de cotiledones

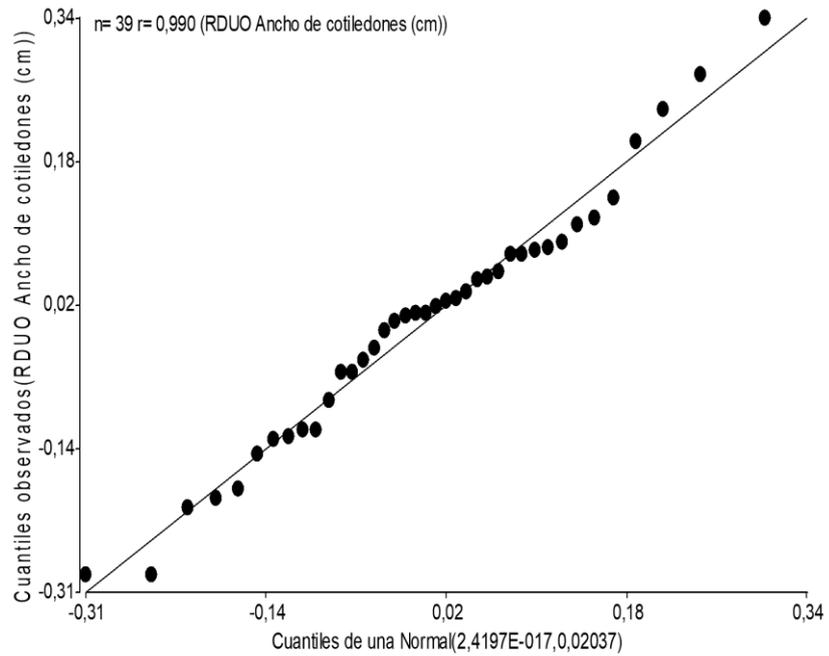


Gráfico 8A. Gráfico de Q-Q plot para el promedio ancho de cotiledones

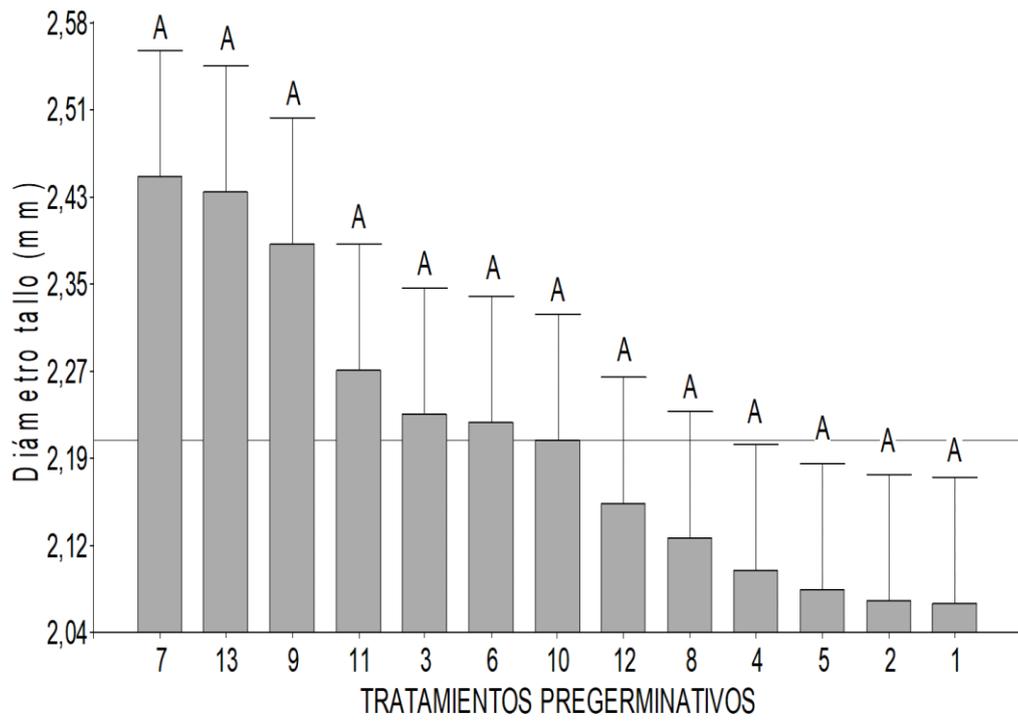


Gráfico A 9. Prueba de Duncan para el diámetro del tallo

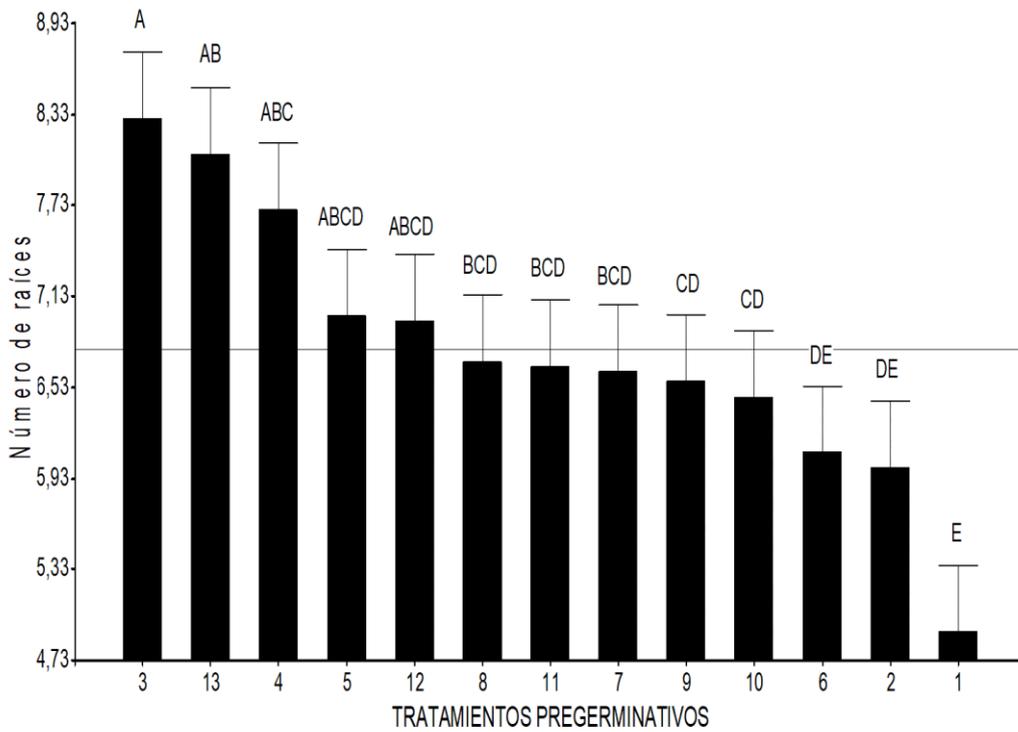


Gráfico 10A. Prueba de Duncan para el número de raíces

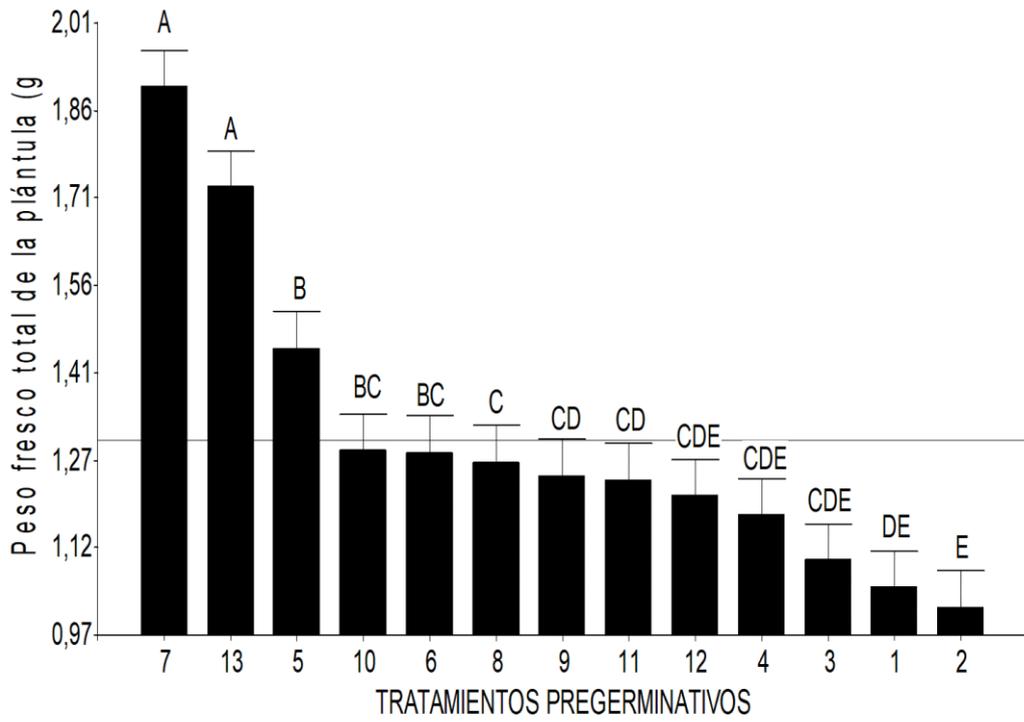


Gráfico 11A. Prueba de Duncan para el peso fresco total de la plántula

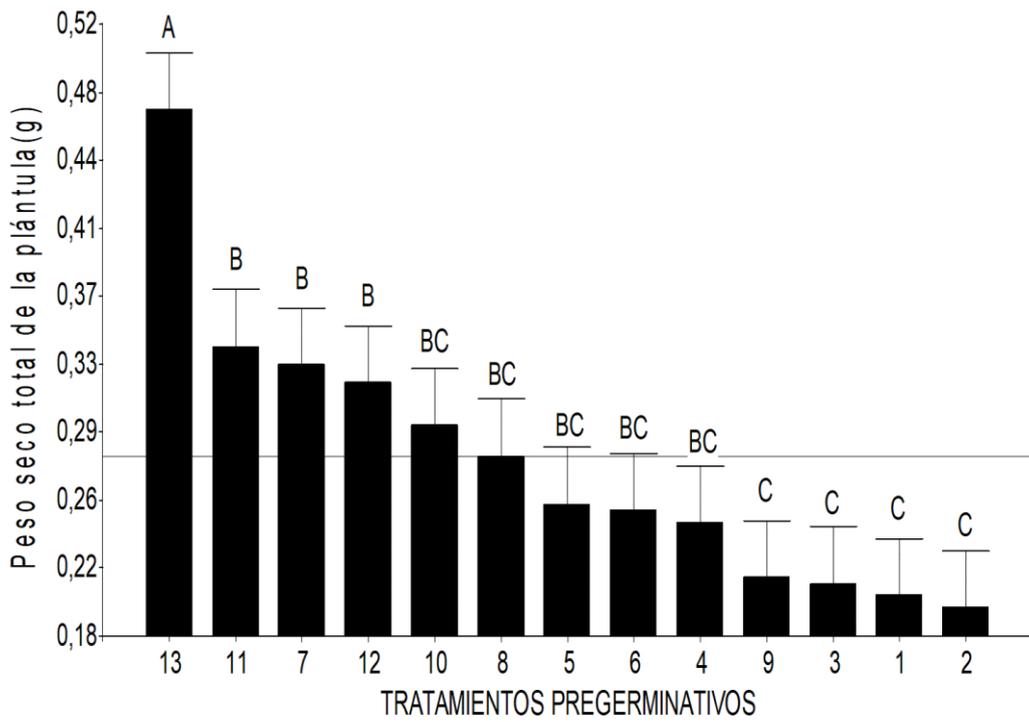


Gráfico 12A. Prueba de Duncan para el peso seco total de la planta

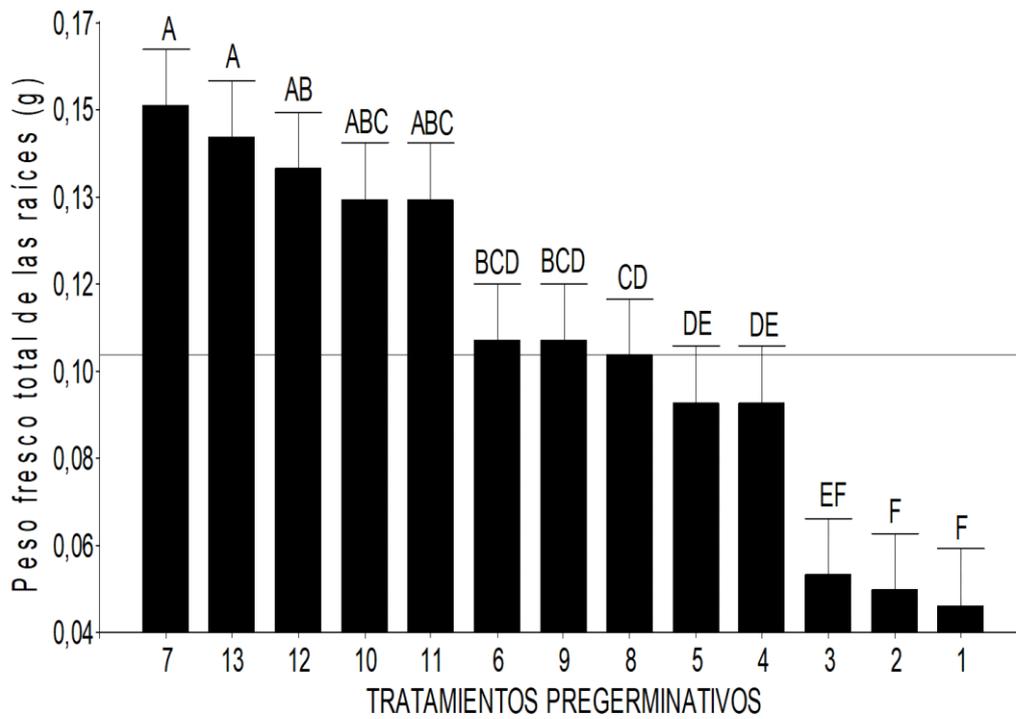


Gráfico 13A. Prueba de Duncan para el peso fresco total de las raíces

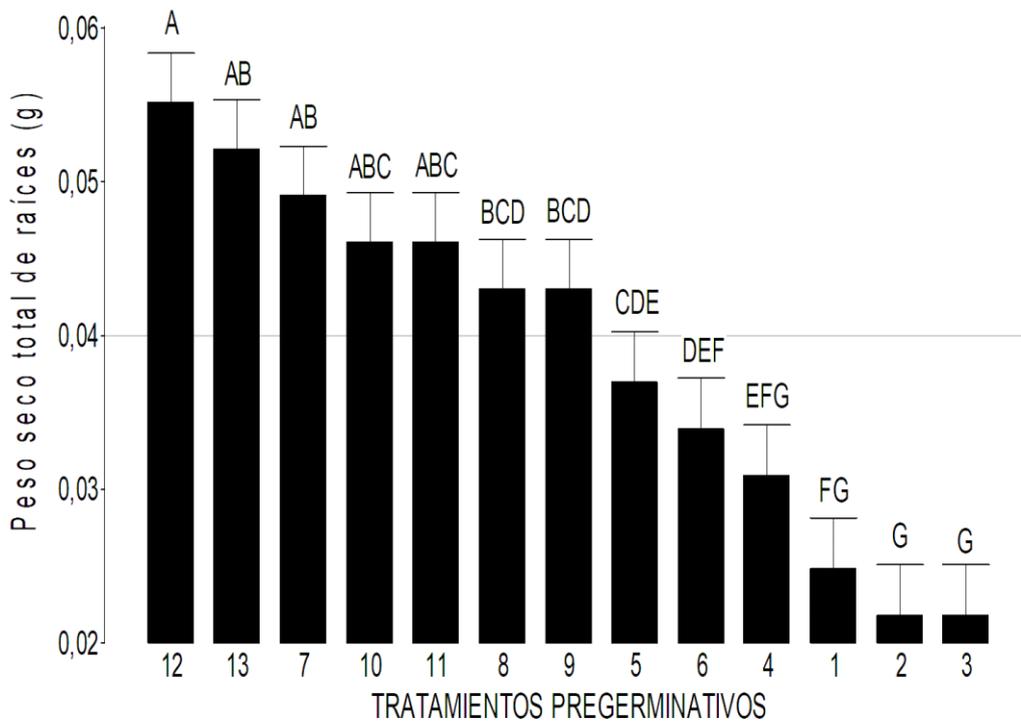


Gráfico 14A. Prueba de Duncan del peso seco total de raíces

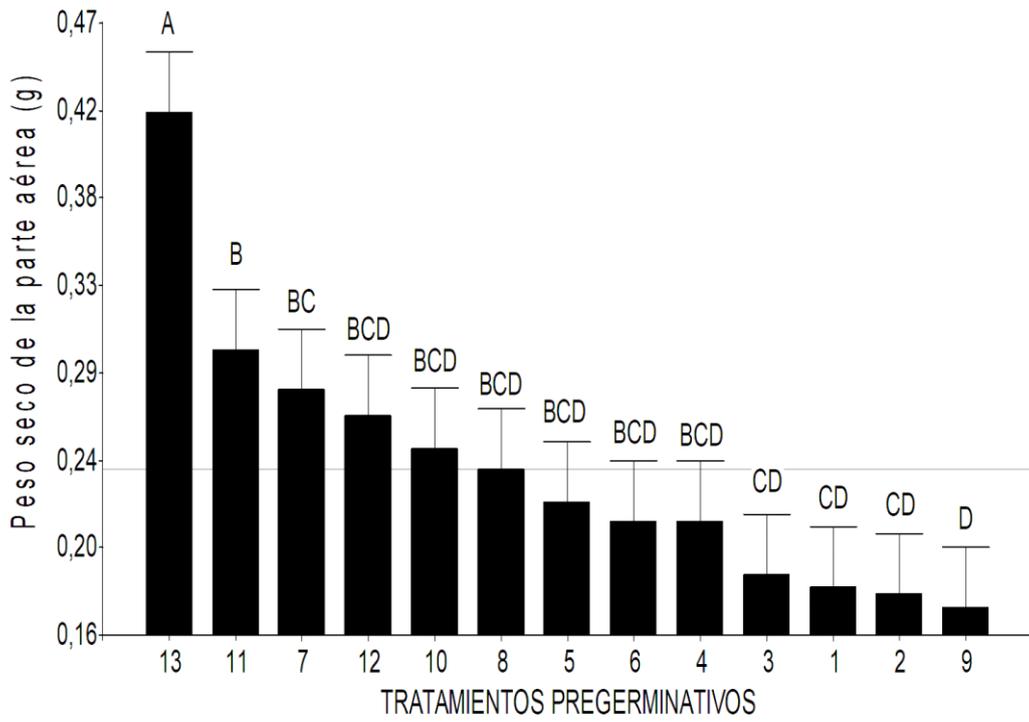


Gráfico 15A. Prueba de Duncan para el peso seco total de la parte aérea

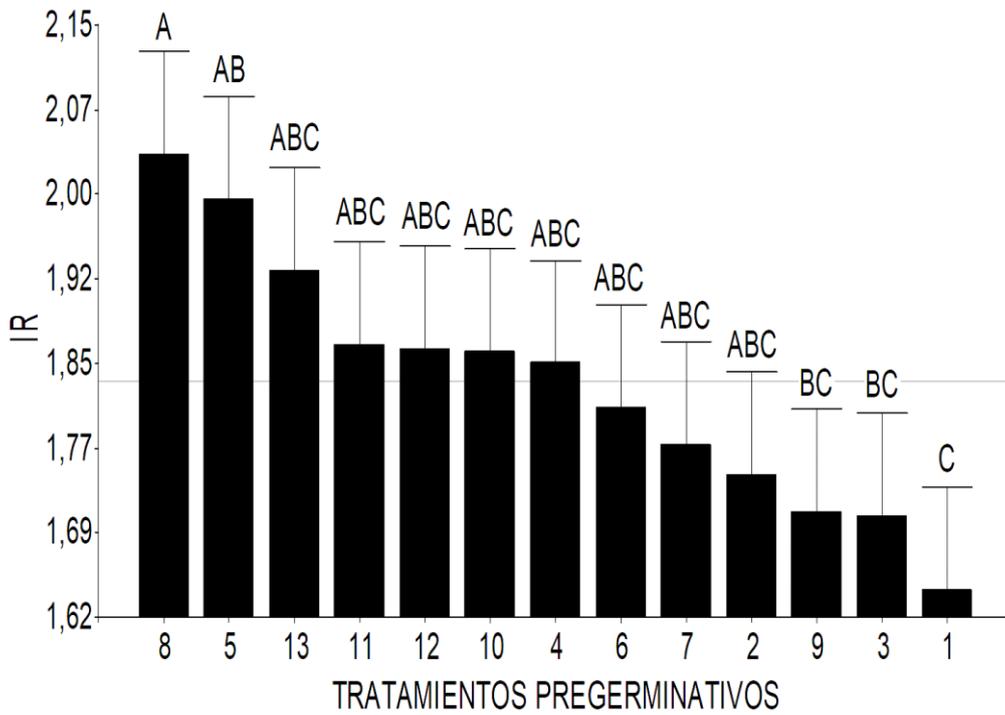


Gráfico 16A. Prueba de Duncan para el Índice de robustez

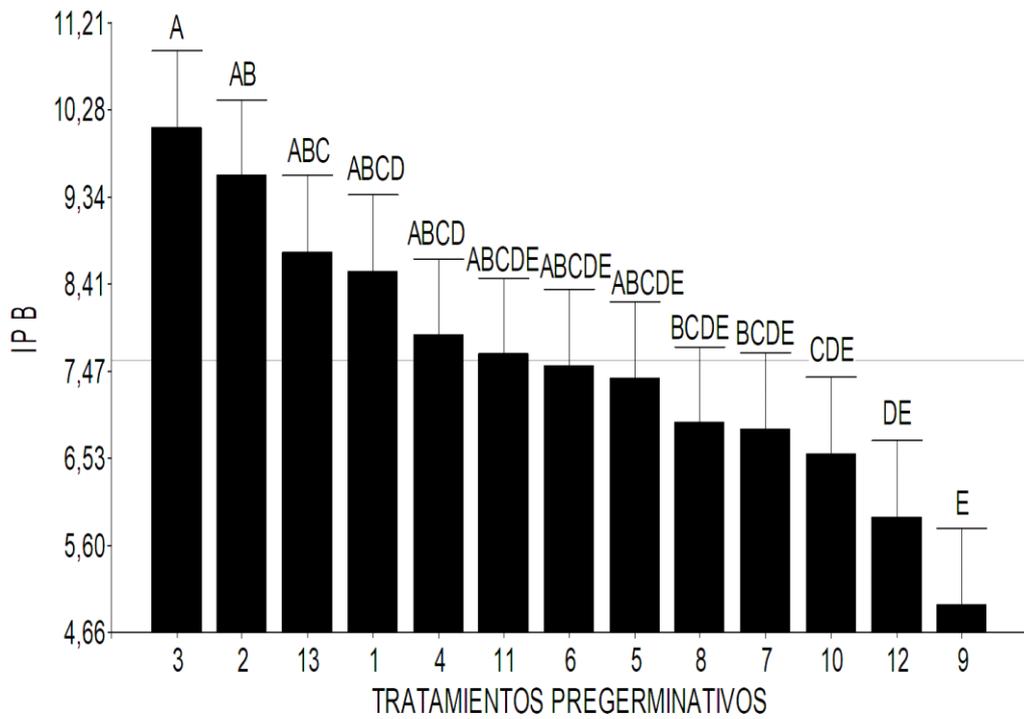


Gráfico 17A. Prueba de Duncan para el Índice de proporcionalidad biométrica

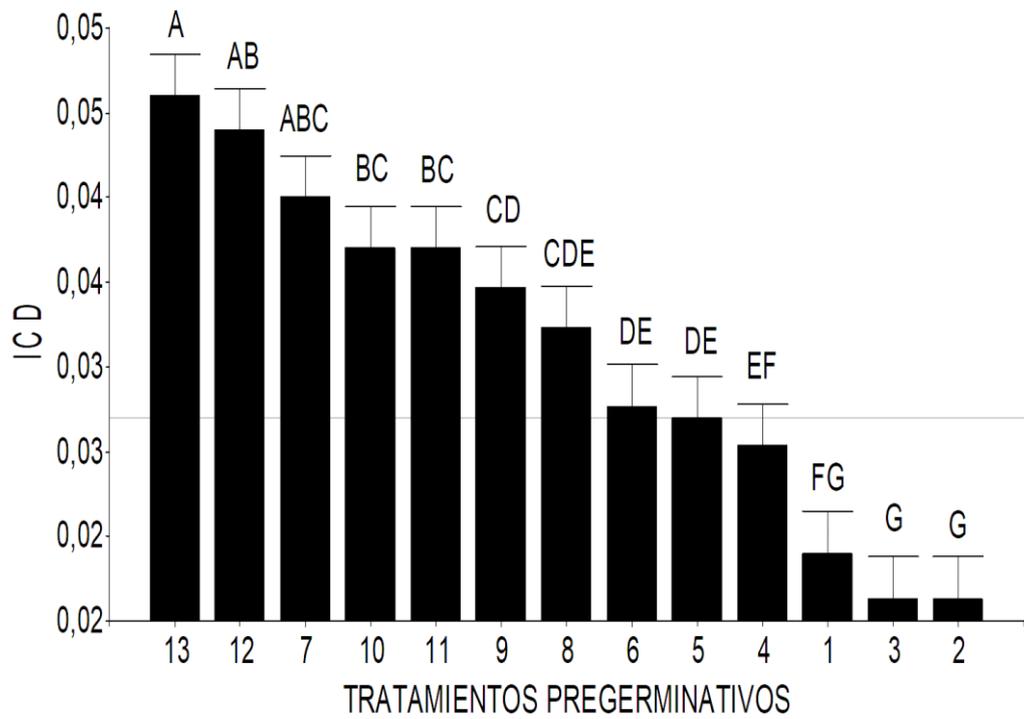


Gráfico 18A. Prueba de Duncan para el Índice de Calidad de Dickson

Anexo de figuras



Figura 1A. Semillas de “*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl”



Figura 2A. Selección de los tratamientos pregerminativos



Figura 3A. Preparación y aplicación de los tratamientos



Figura 4A. Semillas bajo plástico por 72 horas



Figura 5A. Imbibición de las semillas en los tratamientos pregerminativos



Figura 6A. Desinfección de las bandejas de poliestireno para semillero

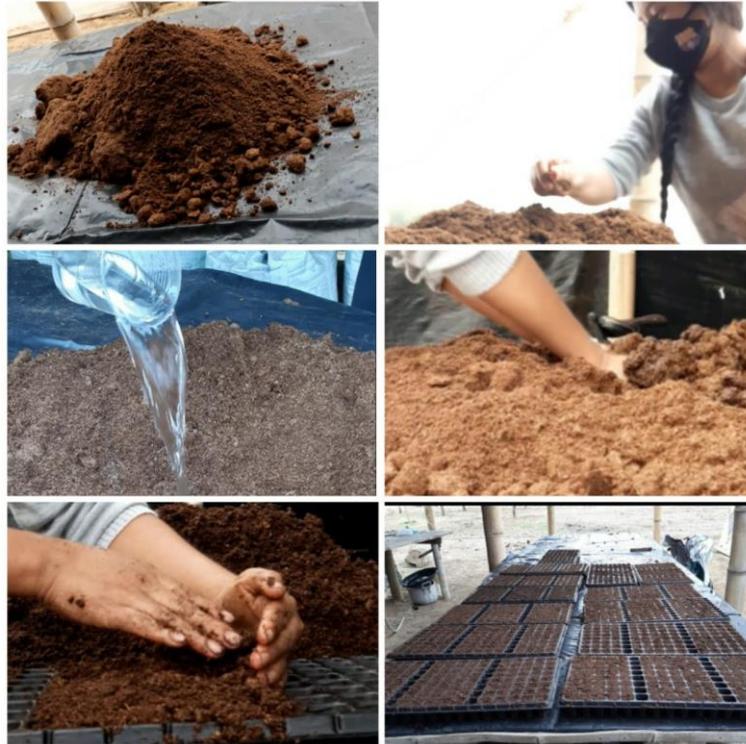


Figura 7A. Preparación y colocación del sustrato vermiculita en las bandejas

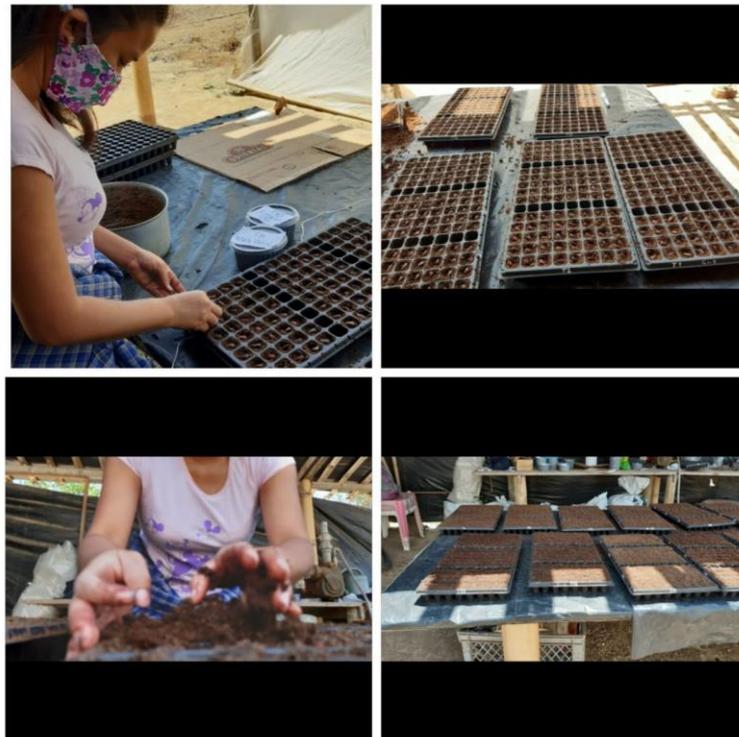


Figura 8A. Siembra de la semilla "*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl"



Figura 9A. Riego adecuado a cada uno de los semilleros



Figura 10A. Germinación de las semillas a los 10 días



Figura 11A. Germinación de las semillas a los 15 días



Figura 12A. Germinación de las semillas a los 20 días



Figura 13A. Medición de altura de planta, diámetro del tallo, ancho y longitud de los cotiledones



Figura 14A. Toma de datos de las variables

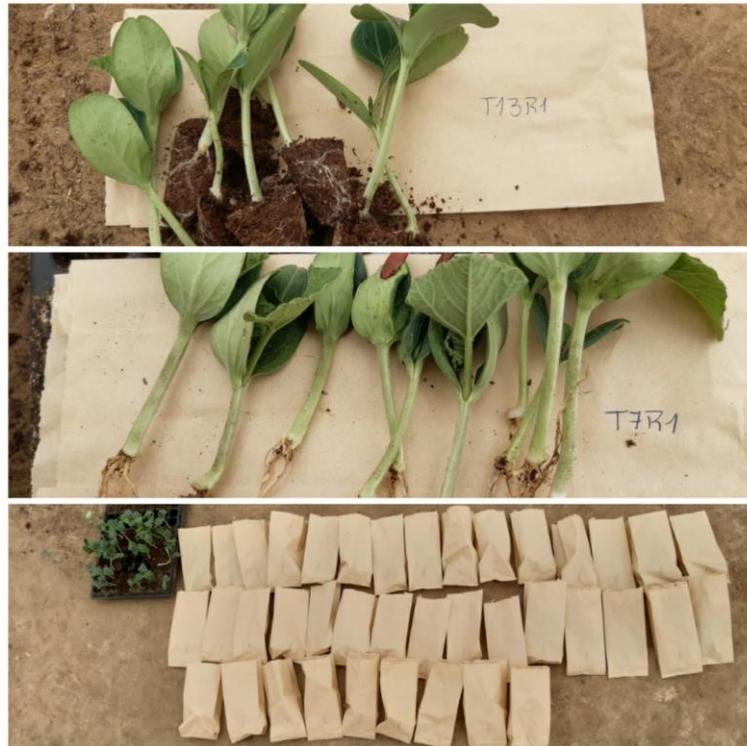


Figura 15A. Recolección de 10 plantas al azar por cada tratamiento



Figura 16A. Secado de las plántulas seleccionas por cada tratamiento



Figura 17A. Recopilación de los datos de las variables estudiadas