



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

**EVALUACIÓN DE TRES DOSIS DE ÁCIDO GIBERÉLICO COMO  
PROMOTOR DE LA RUPTURA DE DORMANCIA EN SEMILLAS  
DE DURAZNO (*Prunus persica*) var. Diamante, CANTÓN  
RIOBAMBA, PROVINCIA CHIMBORAZO**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR: WILMER SANTIAGO BUENAÑO TOAPANTA**

**DIRECTOR: Ing. JUAN EDUARDO LEÓN RUIZ Ph.D.**

Riobamba – Ecuador

2022

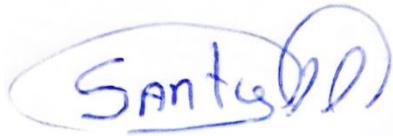
**© 2022, Wilmer Santiago Buenaño Toapanta**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos e investigativos por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el derecho de autor.

Yo, WILMER SANTIAGO BUENAÑO TOAPANTA, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría, y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 8 de junio de 2022

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Santiago Toapanta', enclosed within a blue oval scribble.

**Wilmer Santiago Buenaño Toapanta**

**0605430784**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN DE TRES DOSIS DE ÁCIDO GIBERÉLICO COMO PROMOTOR DE LA RUPTURA DE DORMANCIA EN SEMILLAS DE DURAZNO (*Prunus persica*) var. Diamante, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA CHIMBORAZO**, realizado por el señor: **WILMER SANTIAGO BUENAÑO TOAPANTA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Víctor Alberto Lindao Córdova. PhD <b>PRESIDENTE DE TRIBUNAL</b>		2022-06-08
Ing. Juan Eduardo León Ruiz Ph.D. <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2022-06-08
Ing. Alfonso Leonel Suárez Tapia Ph.D. <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>		2022-06-08

## **DEDICATORIA**

El presente Trabajo Investigativo está dedicado a mis padres Galo y Carmen quienes con su amor, paciencia, esfuerzo y humildad me han guiado en cada etapa de mi vida, y me han enseñado a luchar hasta cumplir mis metas, de igual forma a mis hermanos, Wilson, Alicia, Jéssica, Carmita, José Luis y Mishell, quienes han sabido apoyarme incondicionalmente durante mi trayectoria universitaria, a toda mi familia quienes a pesar de las dificultades me han brindado su apoyo para poder continuar y alcanzar este logro tan esperado.

Wilmer

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por todas las bendiciones presentes en mí y en mi familia, por permitirme alcanzar esta meta tan esperada, y tener la dicha de poder compartirla junto a mis seres queridos. A mis padres por brindarme su amor, apoyo y comprensión incondicional a pesar de las dificultades a lo largo de mi carrera profesional, me han demostrado que no existe un límite, gracias a sus enseñanzas, que me han convertido en una persona humilde llena valores, y con deseos de superación personal y profesional.

A mis hermanos por ser mis motivadores días tras día, impulsándome a ser mejor en todos los sentidos, por todo su amor y apoyo.

Agradezco a mi director del proyecto de investigación el Ingeniero Juan León Ruiz y a mi asesor el ingeniero Alfonso Suárez que, con su sabiduría, conocimiento y apoyo me motivaron para la realización de esta investigación.

Mi gratitud a la honorable Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por permitirme realizarme como persona y profesional, con docentes de prestigio que contribuyeron día a día a mi superación.

Wilmer

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xii
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPÍTULO I

<b>1. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 Semilla de durazno.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1.1. <i>Maduración de frutos</i> .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1.1.1 <i>Tipos de maduración</i> .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1.2 <i>Latencia - Dormancia</i> .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1.2.1 <i>Latencia por la cubierta de las semillas o exógena</i> .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1.2.2 <i>Latencia Interna</i>.....</b>	<b>5</b>
<b>1.1.3 <i>Propagación</i> .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1.3.1 <i>Sexual</i> .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1.3.2 <i>Asexual</i> .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1.4 <i>Germinación</i> .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1.4.1 <i>Factores ambientales que influyen en la germinación</i> .....</b>	<b>7</b>
<b>1.1.5 <i>Vivero</i> .....</b>	<b>8</b>
<b>1.1.5.1 <i>Semilleros</i> .....</b>	<b>8</b>
<b>1.1.5.2 <i>Preparación del sustrato</i>.....</b>	<b>9</b>
<b>1.1.5.3 <i>Repique de plantas</i>.....</b>	<b>9</b>
<b>1.1.6 <i>Patrón, pie o portainjerto</i> .....</b>	<b>9</b>
<b>1.2 Tratamientos pre - germinativos .....</b>	<b>10</b>
<b>1.2.1 <i>Estratificación</i> .....</b>	<b>10</b>
<b>1.2.2.1. <i>Preparación del sustrato</i>.....</b>	<b>11</b>
<b>1.2.2.2. <i>Repique de plantas</i>.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1.6 <i>Patrón o portainjerto</i>.....</b>	<b>11</b>
<b>1.2.2 <i>Escarificación</i> .....</b>	<b>11</b>
<b>1.3 Inductores de germinación.....</b>	<b>12</b>
<b>1.3.1 <i>Hormonas</i>.....</b>	<b>12</b>

1.3.2	<i>Ácidos inductores</i> .....	12
1.3.2.1	<i>Ácido giberélico</i> .....	12
1.3.2.2	<i>Ácidos húmicos y fúlvicos</i> .....	13
1.4	<b>La luna y la agricultura</b> .....	13
1.4.1	<i>Fases de la luna</i> .....	14
1.4.2	<i>Influencia de la luna en la germinación</i> .....	14

## CAPÍTULO II

2.	<b>MARCO METODOLOGICO</b> .....	17
2.1	<b>Características del lugar</b> .....	17
2.1.1	<i>Localización</i> .....	17
2.2	<b>Materiales y equipos</b> .....	17
2.2.1	<i>Materiales de campo</i> .....	17
2.2.2	<i>Materiales de oficina</i> .....	17
2.2.3	<i>Insumos</i> .....	17
2.3.1	<i>Diseño experimental</i> .....	17
2.3.2	<i>Especificaciones de la parcela experimental</i> .....	18
2.4	<b>Factores y tratamientos en estudio</b> .....	18
2.4.1	<i>Factores en estudio:</i> .....	18
2.4.2	<i>Tratamientos en estudio</i> .....	18
2.5	<b>VARIABLES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN</b> .....	19
2.5.1	<i>Días a la germinación</i> .....	19
2.5.2	<i>Porcentaje de germinación</i> .....	19
2.5.3	<i>Longitud de la radícula</i> .....	19
2.5.4	<i>Días a la emergencia de las primeras hojas meristemáticas</i> .....	20
2.5.5	<i>Días a la emergencia de las primeras hojas verdaderas</i> .....	20
2.5.6	<i>Altura de la planta</i> .....	20
2.5.7	<i>Porcentaje de materia seca</i> .....	20
2.5.8	<i>Análisis beneficio costo</i> .....	20
2.6	<b>Manejo del ensayo</b> .....	21
2.6.1	<i>Obtención de la semilla</i> .....	21
2.6.1.1	<i>Selección de plantas madres</i> .....	21
2.6.1.2	<i>Selección y recolección de frutos</i> .....	21
2.6.1.3	<i>Despulpado</i> .....	21
2.6.1.4	<i>Secado</i> .....	21
2.6.1.5	<i>Almacenamiento</i> .....	21

<b>2.6.2</b>	<b><i>Tratamientos pre- germinativos</i></b> .....	22
<b>2.6.2.1</b>	<i>Escarificación mecánica</i> .....	22
<b>2.6.2.2</b>	<i>Inmersión de las semillas en las disoluciones de ácido giberélico</i> .....	22
<b>2.6.2.3</b>	<i>Desinfección de las semillas</i> .....	22
<b>2.6.3</b>	<b><i>Preparación de semilleros.</i></b> .....	22
<b>2.6.3.1</b>	<i>Preparación de camas</i> .....	22
<b>2.6.3.2</b>	<i>Desinfección de camas</i> .....	22
<b>2.6.4</b>	<b><i>Siembra según las fases de la luna</i></b> .....	23
<b>2.6.5</b>	<b><i>Labores culturales de semilleros</i></b> .....	23
<b>2.6.5.1</b>	<i>Deshierbas</i> .....	23
<b>2.6.5.2</b>	<i>Riego</i> .....	23
<b>2.6.6</b>	<b><i>Repique a fundas</i></b> .....	23
<b>2.6.6.1</b>	<i>Construcción del umbráculo</i> .....	23
<b>2.6.6.2</b>	<i>Construcción de las cámaras de endurecimiento.</i> .....	24
<b>2.6.6.3</b>	<i>Preparación de sustratos</i> .....	24
<b>2.6.6.4</b>	<i>Repique</i> .....	24
<b>2.6.7</b>	<b><i>Análisis funcional</i></b> .....	24
<b>2.6.6.4</b>	<i>Prueba de normalidad de Shapiro Wilk</i> .....	24

### **CAPÍTULO III**

<b>3.</b>	<b>RESULTADOS MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	25
<b>3.1</b>	<b>Porcentaje de germinación</b> .....	25
<b>3.1.1</b>	<i>Análisis de varianza para la variable porcentaje de germinación</i> .....	25
<b>3.2</b>	<b>Días a la germinación</b> .....	26
<b>3.2.1</b>	<i>Análisis de varianza para la variable días a la germinación</i> .....	27
<b>3.3</b>	<b>Días a la emergencia de las hojas meristemáticas</b> .....	28
<b>3.3.1</b>	<i>Análisis de varianza para la variable días a la emergencia de las hojas meristemáticas.</i>	
	28	
<b>3.4.</b>	<b>Porcentaje de emergencia</b> .....	29
<b>3.4.1</b>	<i>Análisis de varianza para la variable % de emergencia</i> .....	29
<b>3.4.</b>	<b>Días a la emergencia de las primeras hojas verdaderas</b> .....	31
<b>3.4.1</b>	<i>Análisis de varianza para la variable días a la emergencia de las primeras hojas verdaderas</i> .....	31
<b>3.5</b>	<b>Altura de la planta</b> .....	32
<b>3.6.1</b>	<i>Análisis de varianza para la variable altura de la planta.</i> .....	32
<b>3.7</b>	<b>Longitud radicular</b> .....	34

3.7.1	<i>Análisis de varianza para la variable longitud radicular</i> .....	34
3.8	<b>Número de hojas</b> .....	35
3.8.1	<i>Análisis de varianza para la variable número de hojas</i> .....	35
3.9	<b>Porcentaje de materia seca</b> .....	37
3.9.1	<i>Análisis de varianza para la variable porcentaje de materia seca</i> .....	37
3.10	<b>Análisis beneficio/costo</b> .....	38
 <b>CONCLUSIONES</b> .....		43
<b>RECOMENDACIONES</b> .....		44
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		
<b>ANEXOS</b>		

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b>	Tratamientos para la evaluación de tres dosis de ácido giberélico o como promotor de la ruptura de dormancia en semillas de durazno.....	18
<b>Tabla 2-3:</b>	Análisis de varianza para la variable porcentaje de germinación .....	25
<b>Tabla 3-3:</b>	Análisis de varianza para la variable días a la germinación .....	27
<b>Tabla 4-3:</b>	Días a la germinación con la aplicación de los diferentes tratamientos.....	27
<b>Tabla 5-3:</b>	Análisis de varianza para la variable días a la emergencia de las hojas meristemáticas .....	28
<b>Tabla 6-3:</b>	Días a la emergencia de las hojas meristemáticas con la aplicación de los diferentes tratamientos. ....	29
<b>Tabla 7-3:</b>	Análisis de varianza para la variable porcentaje de emergencia.....	30
<b>Tabla 8-3:</b>	Porcentaje de emergencia con la aplicación de los diferentes tratamientos.....	30
<b>Tabla 9-3:</b>	Análisis de varianza para la variable días a la emergencia de las primeras hojas verdaderas.....	31
<b>Tabla 10-3:</b>	Análisis de varianza para la variable altura de la planta.....	32
<b>Tabla 11-3:</b>	Análisis de varianza para la variable longitud radicular.....	34
<b>Tabla 12-3:</b>	Longitud radicular con la aplicación de los diferentes tratamientos.....	35
<b>Tabla 13-3:</b>	Análisis de varianza para la variable número de hojas.....	36
<b>Tabla 14-3:</b>	Análisis de varianza para la variable porcentaje de materia seca .....	37
<b>Tabla 15-3:</b>	Cuadro resumen del análisis de varianza para todas las variables evaluadas. ....	39

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-3:</b>	Porcentaje de germinación según la dosis de ácido giberélico .....	26
<b>Gráfico 2-3:</b>	Porcentaje de germinación según las fases lunares .....	26
<b>Gráfico 3-3:</b>	Días a la emergencia para el factor dosis de ácido giberélico .....	32
<b>Gráfico 4-3:</b>	Altura de la planta según el factor dosis de ácido giberélico.....	33
<b>Gráfico 5-3:</b>	Altura de la planta según las fases lunares .....	34
<b>Gráfico 6-3:</b>	Número de hojas según la dosis de ácido giberélico .....	36
<b>Gráfico 7-3:</b>	Número de hojas según el factor fases lunares.....	37
<b>Gráfico 8-3:</b>	Análisis beneficio/ costo en la evaluación de tres dosis de ácido giberélico como promotor de la ruptura de dormancia en semillas de durazno. ....	38

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE % DE GERMINACIÓN
- ANEXO B:** DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE DÍAS A LA GERMINACIÓN
- ANEXO C:** DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE DÍAS A LA EMERGENCIA DE LAS HOJAS MERISTEMÁTICAS.
- ANEXO D:** DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE % DE EMERGENCIA
- ANEXO E:** DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE DÍAS A LA EMERGENCIA
- ANEXO F:** DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE ALTURA DE LA PLANTA
- ANEXO G:** DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE LONGITUD RADICULAR
- ANEXO H:** DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS
- ANEXO I:** DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE % DE MATERIA SECA
- ANEXO J:** EVALUACIÓN DEL % DE GERMINACIÓN Y DÍAS A LA GERMINACIÓN
- ANEXO K:** EVALUACIÓN DEL % DE EMERGENCIA Y DÍAS A LA EMERGENCIA, ALTURA Y NUMERO DE HOJAS.
- ANEXO L:** REPIQUE Y EVALUACIÓN DE LONGITUD RADICULAR
- ANEXO M:** EVALUACIÓN DEL % DE MATERIA SECA
- ANEXO N:** COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL ENSAYO

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue determinar cuál es la dosis de ácido giberélico más adecuada para promover la ruptura de dormancia en semillas de durazno (*Prunus pérsica*) var. *Diamante*, se empleó un diseño experimental completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial (a x b) con 16 tratamientos, y cuatro repeticiones. El factor A fueron las dosis de ácido giberélico; AG1 0 ppm de ácido giberélico; AG2 150 ppm de ácido giberélico; AG3 300 ppm de ácido giberélico y AG4 450 ppm de ácido giberélico, en tanto que el factor B fueron las fases lunares F1 Luna nueva; F2 Cuarto creciente; F3 Luna llena; F4 Cuarto menguante. Se manejó la prueba de Tukey al 5 % de significancia, para la ejecución del ensayo se sumergieron las semillas por un lapso de 6 horas en las soluciones preparadas con cada una de las dosis de ácido giberélico, y la siembra se realizó en cada una de las fases lunares según el diseño experimental. Los resultados de la aplicación de 450 ppm de ácido giberélico obtuvo mayor % de germinación (68,75 %), con la aplicación de 150 ppm de ácido giberélico + cuarto creciente el tiempo que duro en germinar fue diferente a los demás tratamientos, al emplear 450 ppm y 300 ppm de ácido giberélico y sembradas entre luna nueva y cuarto creciente, también se obtuvo un mayor porcentaje de emergencia, con la aplicación de 450 ppm de ácido giberélico se obtuvo una mayor altura 8,8 cm. Con la misma aplicación y la influencia de la fase lunar cuarto menguante se obtuvo una mayor longitud radicular (21,63 cm) en relación a los demás tratamientos. Se concluye que al aplicar 450 ppm de Ácido Giberélico se obtiene mejores resultados. Se recomienda, tomar en cuenta las fases lunares al momento de la siembra.

**Palabras claves:** <ACIDO GIBERELICO>, <FASES LUANRES>, <DURAZNO (*Prunus pérsica*)>, <GERMINACION>, <DORMANCIA>.

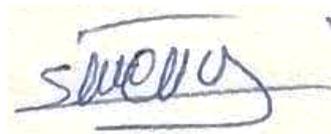


1280-DBRA-UTP-2022

## ABSTRACT

The objective of this research work was to determine the most adequate dose of gibberellic acid to promote dormancy breaking in peach (*Prunus pérsica*) var. *Diamante* seeds. It used a completely randomized experimental design (CWD) with a factorial arrangement (a x b) with 16 treatments and four replications. Factor A was the doses of gibberellic acid, AG1 0 ppm of gibberellic acid, AG2 150 ppm of gibberellic acid, AG3 300 ppm of gibberellic acid, and AG4 450 ppm of gibberellic acid. While factor B was the lunar phases F1 New moon, F2 Crescent quarter; F3 Full moon; F4 Waning quarter. The Tukey test was used at 5% significance. For the execution of the trial, the seeds were submerged for 6 hours in the solutions prepared with each of the doses of gibberellic acid, and sowing was carried out in each of the lunar phases according to the experimental design. The results of the application of 450 ppm of gibberellic acid obtained a higher germination percentage (68.75%), with the application of 150 ppm of gibberellic acid + crescent quarter, the time it took to germinate was different from the other treatments, when using 450 ppm and 300 ppm of gibberellic acid and sown between the new moon and crescent quarter a higher percentage of emergence was also obtained, with the application of 450 ppm of gibberellic acid a greater height of 8.8 cm. was obtained, with the same application and the influence of the waning fourth lunar phase, a greater root length (21.63 cm) was obtained concerning the other treatments. It was concluded that the application of 450 ppm of Gibberellic Acid gives better results. It is recommended to consider the lunar phases at the time of planting.

**Keywords:** <GIBBERELLIC ACID>, <LUNAR PHASES>, <PEACH (*Prunus pérsica*)>, <GERMINATION>, <DORMANCY>.



**Silvana Patricia Céleri Quinde**  
**C.C. 0602669830**

## INTRODUCCIÓN

El durazno (*Prunus persica*), es un frutal que se encuentra en la familia de las Rosaceae, originario del Oeste de China, domesticado hace alrededor del año 3000 A.C según las evidencias arqueológicas. Es un frutal de un sabor dulce con un aroma agradable con una gran cantidad de vitaminas por lo que se le atribuyen múltiples beneficios para la salud. Se le considera un frutal con buenas posibilidades de producción ya que los precios son altos en el mercado (Hernández, 2018, p. 11). Por lo que desde hace 40 años el cultivo de este frutal fue creciendo llegando a cultivarse en varias provincias del Ecuador como: Tungurahua, Pichincha, Azuay, Imbabura, Chimborazo y Carchi. Desde hace 40 años el cultivo de durazno fue creciendo y actualmente se lo cultiva en varias provincias del Ecuador como: Tungurahua, Pichincha, Azuay, Imbabura, Chimborazo y Carchi (Pilapaña, 2012, p. 2). En el 2010 la variedad de durazno que predominada y se ha extendido por el norte del país según el INIAP es el diamante ya que es una variedad mejorada y desarrollada por esta entidad, actualmente las variedades que predominan son canservero amarillo y zapallo.

La propagación de durazno se puede realizar de dos formas; la primera por semilla o sexual que se utiliza únicamente para el mejoramiento genético del durazno, con el fin de crear nuevas variedades y propagar patrones, y la segunda de forma asexual en por medio de la técnica de yemas de variedades comerciales sobre patrones obtenidos a partir de semillas. De tal manera que se logre obtener plantas con características de precocidad y producción homogéneas. Según (Baiza, 2004, p. 35), la multiplicación y propagación del duraznero es sexual y se consigue principalmente utilizando patrones francos, provenientes de semillas, en el Ecuador, dentro de los frutales de hoja caduca, el cultivo del duraznero (*Prunus pérsica L.*), está ubicada en segundo lugar después del cultivo de manzano, sin embargo la producción a nivel nacional han disminuido y su producción no satisface la creciente demanda de la población y de la industria, este frutal ha sido cultivado en los valles altos de la Sierra desde la época colonial, no obstante, únicamente se ha desarrollado una tecnología tradicional de manejo” (Camino et al., 2008, pp. 88-90).

## JUSTIFICACIÓN

Una de las problemáticas más importantes que tiene como efecto el bajo porcentaje de germinación de las semillas de durazno es la falta de horas frío en las semillas, a pesar de esto se ha innovado tecnologías que son de gran eficacia, pero que tienen costos muy elevados por la metodología y equipos que se emplea, y no están al alcance de los productores, es así que se hace indispensable adoptar nuevas técnicas que estén al alcance del productor, como es “la utilización de fitohormonas como el ácido giberélico, como tratamiento pre- germinativo aumentando el poder germinativo de la semilla” (Canchari, 2018, p. 23). Así también “la luna es un factor importante

ya que la luz lunar a diferencia de la luz solar tiene gran influencia en la germinación de semillas bajo estímulos de luminosidad” (Torres, 2012, p. 1).

Con la presente investigación se pretende determinar la dosis de ácido giberélico y la fase lunar más adecuada para lograr obtener un mayor porcentaje de germinación, acortar el tiempo de germinación y por ende obtener un mayor número de plántulas de durazno que a futuro serán de gran importancia para el establecimiento de plantaciones y lograr una buena producción.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Evaluar tres dosis de ácido giberélico como promotor de la ruptura de dormancia en semillas de durazno (*Prunus pérsica*) var. Diamante, cantón Riobamba, provincia Chimborazo.

### **Específicos**

- Determinar la dosis de ácido giberélico más adecuada para promover la germinación de semillas de durazno (*Prunus pérsica*)
- Determinar la fase de la luna más adecuada para la siembra de semillas de durazno (*Prunus pérsica*) y promover la germinación.
- Determinar la influencia de la luna y del ácido giberélico, en el comportamiento vegetativo de las plántulas, posterior a la germinación.
- Realizar un análisis económico de cada uno de los tratamientos.

## **HIPOTESIS**

### **Nula**

La aplicación de los diferentes tratamientos no influye de manera significativa en la germinación de las semillas de durazno.

### **Alternativa**

La aplicación de los diferentes tratamientos influye de manera significativa en la germinación de las semillas de durazno.

# CAPÍTULO I

## 1. MARCO TEÓRICO

### 1.1 Semilla de durazno

#### 1.1.1 *Maduración de frutos*

La madurez puede ser comprendida como el estado de completo desarrollo de la fruta. Así pues, existe cierta dificultad para definir el completo desarrollo, el cual, ontogénicamente, podría ser cuando la semilla alcanza su potencialidad para reproducir una planta. Pero en el caso de un órgano producido para ser comido, tiene que referirse a ese propósito práctico (Gratacós, 2010, pp. 3-4). Los índices de madurez se refieren a que deben ser cosechados cuando están todavía firmes, pero con suficiente color rojo, con quiebre del color de fondo amarillo y con sólidos solubles suficientemente altos, otro índice de maduración es la separación del carozo.

##### 1.1.1.1 *Tipos de maduración*

Según (Hernández, 2019, p. 74).existen tres conceptos de madurez que se manejan frecuentemente: “madurez de cosecha, madurez de consumo y madurez fisiológica; cuando la fruta se encuentra fisiológicamente en su máximo estado de crecimiento y desarrollo, y todas sus partes especialmente la semilla, están formadas, maduras y aptas para su reproducción, es el estado que se conoce como madurez fisiológica, la madurez de cosecha o comercial es aquella etapa fisiológica en el desarrollo de la fruta en la cual se desprende del árbol y puede llegar a desarrollar su madurez de consumo; esta última es aquel momento del desarrollo fisiológico del fruto cuando todas las características sensoriales propias de éste, como el sabor, el color, el aroma, la textura y la consistencia, son completas y armónicas.” (Hernández, 2019, p. 84).

##### 1.1.2 *Latencia - Dormancia*

“El estado de dormición, latencia o letargo es definido como la incapacidad de una semilla intacta y viable, de germinar bajo condiciones de temperatura, humedad y concentración de gases que serían adecuadas para la germinación, se establece durante la formación de la semilla, y posee una importante función que consiste en restringir la germinación en la planta madre antes de su dispersión en el campo.” (Arana, 2011, p. 23). Es decir, es un estado de la semilla en el que no puede iniciar el proceso de germinación debido a las limitaciones fisiológicas que presenta como es la incapacidad de realizar respiración celular.

En este contexto, en varias publicaciones se menciona que "El nivel de latencia varía con la procedencia de las semillas, con el año de cosecha y varía incluso dentro de un mismo lote de semillas, de manera que en condiciones naturales, la emergencia de las plántulas ocurre en "pulsos" en un rango del espacio y el tiempo, lo que favorece el desarrollo de los nuevos individuos en ambientes ligeramente distintos, contribuyendo así las posibilidades de regeneración y supervivencia de la especie" ( Arana, 2011, p. 49).

Los distintos tipos de latencia se detallan a continuación:

#### *1.1.2.1 Latencia por la cubierta de las semillas o exógena*

"Las semillas que presentan este tipo de latencia tienen un retraso en la germinación y se debe a propiedades físicas y químicas de las cubiertas seminales, por lo que se puede denominar latencia impuesta por las cubiertas seminales. En este caso, el embrión aislado puede germinar con normalidad"(Doria, 2010, p. 5).

#### *1.1.2.2 Latencia Interna*

En el caso de la latencia interna o comúnmente denominada como embrionaria está determinada por características propias del embrión, incapaz de germinar en condiciones favorables a sabiendas de esto, (Pérez, 2003, p. 188) menciona que "la latencia embrionaria, se debe, generalmente, a la existencia de sustancias inhibidoras de la germinación en los propios tejidos del embrión, estos compuestos inhibidores pueden estar situados en el eje embrionario y/o en los cotiledones. Dentro de los posibles inhibidores implicados en la dormición embrionaria destaca el ácido abscísico (ABA)"

#### *1.1.3 Propagación*

Es el proceso mediante el cual se utiliza material biológico para duplicar una especie de una planta, con el fin de conservar la especie, así como también el aumento del rendimiento de esta con fines productivos y comerciales, a esto se suma que, "esta es una forma de propagación que se emplea únicamente para la mejora genética, es decir para constituir nuevas variedades y para la propagación de alguna porta injertos. Debido a la heterocigosis más o menos elevada de la especie, la producción origina plantas que no conservan todas las características de la planta madre y que difieren más o menos sensiblemente unas de otras". (Ojeda 2012, p. 14).

Al utilizar el método de propagación utilizando semillas hay el riesgo de que los resultados obtenidos no se apeguen a los resultados esperados y es que "si la semilla que se usa para la obtención directa de árboles frutales proviene de una variedad de buenas características, lo más

probable es que la nueva planta obtenida no se parezca a ella en nada y sea de peor calidad, tanto la fruta que produzca, como la planta en sí en su comportamiento y en su calidad productiva”. (Ojeda, 2012, p. 16)

“Los individuos obtenidos están provistos de un sistema radicular penetrante y de gran expansión en todos los sentidos y en las variedades injertadas se da como resultado a un árbol vigoroso. ” (Ojeda 2012, p. 21). Es así que la gran mayoría de especies frutales se reproducen por semillas con el objetivo de obtener porta injertos denominados como patrón franco, y que es utilizado para realizar injertos con variedades que presenten mejores características mejorando así la fisiología de la planta y por ende la productividad.

Es así que abarcando varios conceptos y definiciones sobre propagación se puede mencionar que se trata de la multiplicación a través de material vegetativo o de unas cuantas células. De tal forma que, el método de multiplicación más adecuado va a estar determinado por la especie vegetal que se desea propagar, es así que a continuación se describen algunos métodos que han dado buenos resultados en la propagación de durazno criollo.

#### *1.1.3.1 Sexual*

“La reproducción asexual se define como la multiplicación de plantas a partir material vegetativo como raíces, tallos, hojas, yemas y/o embriones, así como también células individuales o grupo de células que provenientes de un solo individuo. La ventaja de este método es que todos los árboles (clones) que se reproducen por esta vía son genéticamente iguales al árbol de donde se tomaron las partes vegetativas” (Zegbe et al. 2005, p.74).

#### *1.1.3.2 Asexual*

“La reproducción asexual es la multiplicación masiva de plantas a partir de porciones vegetativas (raíces, tallos, hojas, yemas y/o embriones) y/o células individuales o grupo de células que provienen de un solo individuo. La ventaja de este método es que todos los árboles (clones) que se reproducen por esta vía son genéticamente iguales al árbol de donde se tomaron las partes vegetativas” (Zegbe et al. 2005, p. 79).

#### *1.1.4 Germinación*

La propagación por semillas es uno de los métodos principales de reproducción de las plantas en la naturaleza y uno de los más eficientes y que más se usan en la propagación de plantas cultivadas, fisiológicamente la germinación comienza con las etapas iniciales de reactivación bioquímica y termina con la emergencia de la radícula (Camino, et al. 1998).

#### *1.1.4.1 Factores ambientales que influyen en la germinación*

Las semillas de todas las especies de plantas requieren varios factores ambientales para que pueda producirse la germinación describiendo, las más importantes las que se citan a continuación:

##### *Agua*

La humedad del ambiente en el que se encuentra la semilla para iniciar con el proceso de germinación debe estar provista con la humedad necesaria para que la semilla pueda rehidratar sus tejidos y con ello iniciar las actividades metabólicas. Es así que el ingreso de agua hacia el interior de la semilla se debe a una diferencia de potencial hídrico entre la semilla y el medio en el que se encuentra. Generalmente este potencial hídrico es mucho menor en las semillas deshidratadas que en el medio exterior, por lo que, hasta que emerge la radícula a través de la cutícula, el agua llega al embrión a través de las paredes celulares de la cubierta seminal, siempre a favor del gradiente de potencial hídrico (Doria, 2010, p. 45).

##### *Oxígeno*

En el proceso de germinación la disponibilidad de oxígeno es elevada en las primeras etapas debido a que el embrión necesita de este recurso para iniciar con el proceso de respiración y por ende la germinación. “La oxigenación es necesaria para que una semilla germine, pues el embrión necesita disponer de oxígeno suficiente para la obtención de la energía imprescindible para mantener sus actividades metabólicas” (Pérez, 2003, p. 185).

##### *Temperatura*

El efecto de la temperatura en la germinación se ve influenciada por la humedad, teniendo en cuenta que las semillas de cada especie demandan de un cierto rango de temperatura para iniciar con el proceso de germinación, bajo estas premisas (Vargas, 1991, p. 29) menciona que, “bajo condiciones de sequía, la semilla tiende a perder latencia, esta respuesta es muy importante durante las estaciones secas y calientes en las cuales la mayoría de las semillas rompen su latencia.”

##### *Luz*

Cada especie de plantas poseen determinados requerimientos ambientales característicos como lo es en el caso de la disponibilidad de luz para iniciar con el proceso germinativo es así que “algunas

de las especies de plantas poseen semillas que no pueden germinar a menos que estas sean expuestas a la luz, en otras la germinación parece retardarse o inhibirse en presencia de la luz, se dice que la luz estimula la germinación de muchas semillas, otro factor que estimula la germinación es el aire libre, algunas clases de semillas responden a factores ambientales tardíamente, el tiempo es importante; el proceso es lento, este es el caso que sucede con la temperatura baja, pero esta suprime muchos obstáculos a la germinación de la semilla. La temperatura alta puede regenerar el obstáculo, puesto que las reacciones químicas dependen de la temperatura” (Carretes, 2006, p. 23).

### *Horas frío*

El durazno, así como los demás frutales de hoja caduca requieren de un periodo de frío invernal conocido como latencia o dormición, que conlleva a una reducción temporaria de la actividad de cualquier estructura vegetal que posea un meristema, sin embargo, la actividad metabólica continúa produciéndose un lento y significativo aumento en el peso de las yemas (Carretes, 2006, p. 25).

“Las plantas expuestas a bajas temperaturas en el otoño entran en dormición, pero una vez producido el estado de dormición, la exposición de las plantas a bajas temperaturas es el modo más efectivo para romper dicho proceso, por ello, cada especie y variedad frutal de follaje caduco posee una demanda determinada de acumulación de horas de frío, y esto es fundamental a la hora de definir que frutales pueden cultivarse en una zona determinada “(Carretes, 2006, p. 26).

“En el cultivo de durazno, la falta de frío hace que los meristemas no puedan obtener los nutrientes necesarios por lo que los fotoasimilados se dirigen a otros tejidos de la planta. Debido a esto, no se produce la ruptura de la dormición o latencia por falta del estímulo de frío suficiente” (Carretes, 2006, pp. 23-24).

## **1.1.5 Vivero**

### *1.1.5.1 Semilleros*

Se conoce como semillero al lugar donde se colocan las semillas de las frutas que germinen, emerjan y crezcan hasta alcanzar el desarrollo adecuado para su trasplante. Los semilleros o almacigo se realizan en pequeñas áreas donde se aplican técnicas necesarias para obtener plántulas sanas, por eso es importante tomar en cuenta ciertos aspectos como la ubicación, la preparación y elaboración del semillero, para garantizar su eficiencia.

Los semilleros se deben ubicar en lugares donde no existan fuertes vientos y la exposición a la luz solar sea adecuada, igualmente, deben estar cerca de la fuente de agua y de la vivienda para realizar apropiadamente las labores de mantenimiento como son; riegos, deshierbes, raleos y controles fitosanitarios (IICA, 2017, p. 34).

La siembra se realiza en función de la especie y tamaño de la semilla es así que cuando son pequeñas la siembra se hace al voleo, si son de tamaño medio se realiza en surcos con una distancia de 2 a 5 centímetros mientras que si son grandes la siembra se realiza en hoyos de forma individual. En términos generales la siembra se realiza a una profundidad que sea igual o doble que el tamaño de la semilla (Piñuela, et al., 2013, p. 45).

#### *1.1.5.2 Preparación del sustrato*

Los sustratos utilizados pueden ser de origen orgánico tales como turba, aserrín, fibra de coco, cascarilla de arroz, compost; y de origen inorgánico como arena, perlita y vermiculita. La tierra debe colarse antes de usarla para eliminar raíces, terrones y otros elementos extraños. La mezcla comúnmente utilizada en semilleros o germinadores es una parte de materia orgánica o compost y tres partes de arena o tierra cernida (relación 1:3), lo que es igual a una carretilla de materia orgánica o compost y tres de arena o tierra. En envases (bolsas o tubetes) la relación es de 1:2, es decir una carretilla de materia orgánica o compost y dos de arena o tierra. Adicional-mente se puede agregar hasta 300 gramos de fertilizante fórmula completa (nitrógeno + fósforo + potasio) (Piñuela, et al., 2013, p. 47).

#### *1.1.5.3 Repique de plantas*

Trasladar la planta del semillero a envases o maceta de mayor tamaño de 8 a 10 cm diámetro y luego a una de 14-16 cm de diámetro. "En fruticultura no se siembra directamente en tierra a no ser las semillas del césped. Cuando las raíces comienzan a espirilarse o a salir por debajo de la maceta es el momento de repicar, o cuando ya tienen dos o tres hojas enteras o cuando empiezan a solaparse entre sí" (Hernández, 2019, p. 35).

#### ***1.1.6 Patrón, pie o portainjerto.***

Comprende la parte inferior de la planta injertada cuya función es desarrollar el sistema radicular. El patrón puede haber sido propagado por semilla botánica o por estaca o acodo, pero en especies en donde todos los métodos son eficientes es preferible la propagación por semilla botánica, debido al mejor desarrollo radicular que se logra con éstos frente a la propagación vegetativa.

“En una planta adulta, el patrón es poco visible ya que mayormente comprende sólo las raíces y una pequeña porción de tallo; pero en algunos lugares se acostumbra hacer el injerto un poco alto, de manera que el patrón comprende raíces y una porción visible del tallo que sostiene la copa” (Soria 2014, pp. 127-128).

## **1.2 Tratamientos pre - germinativos**

Los tratamientos pre germinativos, son todos aquellos procedimientos necesarios para romper la latencia de las semillas, esto es, el estado en que se encuentran algunas tal que, estando vivas, no son capaces de germinar sino hasta que las condiciones del medio sean las adecuadas para ello. Los métodos pre germinativos más comunes son los siguientes:

### ***1.2.1 Estratificación***

La estratificación fría es aquella donde se mantienen las semillas a temperaturas bajas (4 a 10 °C), asemejando a las condiciones de invierno, por un período que oscila entre 20 y 60 días, llegando inclusive hasta 120 días. En el caso de la estratificación cálida, esta se basa en la necesidad de las semillas de estar sometidas a altas temperaturas para poder germinar.” (Doria, 2010), esto con el fin de superar la latencia fisiológica propia del embrión que le impide iniciar con el proceso de germinación.

El período de estratificación varía según la especie. Se utiliza para superar latencias provenientes del embrión, la misma que puede ser (Carrillo & Criollo, 2005, p. 34)

- a. Cálida, si la estratificación se realiza a temperaturas altas (22 a 30 °C)
- b. Fría si la estratificación se realiza a temperaturas bajas (0 a 10 °C).

Dejar las semillas en agua a temperatura ambiente durante 24 a 48 horas. Preparar el medio de estratificación (mezcla de arena fina o vermiculita con turba: 50/50 o 1/3+2/3), desinfectándolo previamente. Incorporar a esta mezcla las semillas escurridas, humedecer el conjunto y guardarlo en una bolsa de plástico bien cerrada en la temperatura indicada para cada especie. Para unas especies como *Prunus avium* o *Fagus sylvatica* la estratificación se puede hacer sin medio, metiendo las semillas hidratadas en una bolsa cerrada herméticamente. Durante el período de estratificación, vigilar la humedad del medio, añadiendo agua si fuera necesario, y controlar el inicio de la germinación, en cuyo caso habrá que adelantar la siembra (Carrillo & Criollo, 2005, p. 33)

### *1.2.2.1. Preparación del sustrato*

El sustrato que se utilice puede ser orgánico como turba, aserrín, fibra de coco, cascarilla de arroz, compost; e inorgánico como la arena, perlita y vermiculita según la disponibilidad del mismo. Se debe eliminar las raíces, terrones y otros materiales extraños de la tierra para poder ser utilizados. La relación entre sustratos que se utiliza para los semilleros o germinadores, debe ser es una parte de materia orgánica o compost y tres partes de arena o tierra (relación 1:3), lo que es igual a una carretilla de materia orgánica o compost y tres de arena o tierra. En envases (bolsas o tubetes) la relación es de 1:2, es decir una carretilla de materia orgánica o compost y dos de arena o tierra. Adicionalmente se puede agregar hasta 300 gramos de fertilizante fórmula completa (nitrógeno + fósforo + potasio) (Piñuela, 2013, p. 23).

### *1.2.2.2. Repique de plantas*

Trasladar la planta del semillero a envases o maceta de mayor tamaño de 8 a 10 cm diámetro y luego a una de 14-16 cm de diámetro. "En fruticultura no se siembra directamente en tierra a no ser las semillas del césped. Cuando las raíces comienzan a espirilarse o a salir por debajo de la maceta es el momento de repicar, o cuando ya tienen dos ó tres hojas enteras o cuando empiezan a solaparse entre sí" (Hernández, 2019, p.76).

### *1.1.6 Patrón o portainjerto*

Se le denomina portainjerto a la parte inferior de la planta que ha sido injertada, que tiene como función la de desarrollar el sistema radicular. El portainjerto se lo puede obtener por germinación de semilla botánica o a través de estacas o acodos, sin embargo, en especies en los cuales todos los métodos son eficientes, se recomienda utilizar la propagación por semilla debido a que se logra un mejor desarrollo radicular en comparación a la propagación vegetativa (Soria 2014, p. 93). "En una planta adulta, el patrón es poco visible ya que mayormente comprende sólo las raíces y una pequeña porción de tallo; pero en algunos lugares se acostumbra hacer el injerto un poco alto, de manera que el patrón comprende raíces y una porción visible del tallo que sostiene la copa" (Soria 2014, p. 95).

### *1.2.2 Escarificación*

Un gran número de especies no germinan debido a que la testa o cubierta seminal, es dura e impide la entrada de agua (latencia física), y la semilla no germina al menos que esta sea escarificada. Así, la escarificación es cualquier proceso que rompa, raye, altere mecánicamente o ablande las

cubiertas de las semillas para hacerlas permeables al agua y a los gases (Arana, 2011, p. 22). La escarificación se puede llevar a cabo mediante dos vías; mecánica con lijas, limas o martillos y pinzas y química sumergiendo las semillas en soluciones químicas como es el caso del ácido sulfúrico, teniendo en cuenta que no se debe dañar el embrión para que el proceso germinativo.

### **1.3 Inductores de germinación**

#### ***1.3.1 Hormonas***

Se define como los compuestos orgánicos distintos de los nutrientes, que en pequeñas cantidades estimulan, inhiben o modifican de algún modo cualquier proceso fisiológico en las plantas. Las hormonas son, por definición compuestos orgánicos sintetizados por las plantas superiores, que influyen sobre el crecimiento y desarrollo; actúan generalmente en lugar diferente a donde son producidas y se encuentran presentes y activas en muy pequeñas cantidades. Al conjunto de estos productos sintéticos, junto con las hormonas, se denominan reguladores y son los responsables, en primer lugar, de la distribución de los compuestos que la planta biosintetiza. También determinan el crecimiento relativo de todos los órganos de la planta. Los principales reguladores de crecimiento utilizados en la fase de propagación, in vitro son: las citocininas, auxinas y giberelinas (Carretes, 2006, p. 48).

#### ***1.3.2 Ácidos inductores***

##### ***1.3.2.1 Ácido giberélico***

Ácido giberélico AG3. Nombre Químico. Ácido (3S,3aS,4S,4aS,7S,9aR,9bR), son hormonas que estimulan el crecimiento de la planta, actuando sinérgicamente con las auxinas. El ácido giberélico aumenta el poder germinativo de las semillas. Las giberelinas incrementan tanto la división como la elongación celular (incrementa el número de células y la longitud de las mismas). Inducen el crecimiento a través de una alteración de la distribución de calcio en los tejidos “El ácido giberélico es una muy potente hormona cuya presencia natural en plantas controla su desarrollo. Sabiéndose de su poder regulatorio, las aplicaciones de muy bajas concentraciones pueden resultar en profundos efectos, mientras que muy altas pueden dar el efecto opuesto. Se lo usa generalmente en concentraciones de 0,01 a 10 mg/L.” (Mandujano et al., 2007, p. 48)

### 1.3.2.2 Ácidos húmicos y fúlvicos

Dentro de los efectos que tienen las sustancias húmicas sobre el desarrollo vegetal, está el efecto que tienen sobre la germinación de una gran variedad de semillas agrícolas. Tales efectos incluyen tanto un mayor porcentaje de germinación como una germinación más rápida y homogénea, así como un incremento en la longitud de las raíces durante sus estados iniciales de desarrollo. Este efecto beneficioso se le atribuye a la capacidad de ciertas sustancias húmicas de acelerar la absorción de agua, incrementar la actividad enzimática de las semillas, estimular su respiración, además de influir en diferentes procesos bioquímicos y fisiológicos (ECOFORCE, 2017, p. 33).

Se ha observado en diversos estudios que se presenta un mejor resultado cuando se aplican ácidos húmicos respecto a los ácidos fúlvicos, con un mejor efecto cuando son aplicados en forma de humatos, aunque esto está condicionado al tipo y dosis de las sustancias húmicas empleadas. Con respecto al tipo de sustancias húmicas, el más alto índice de germinación se ha presentado con la aplicación de ácidos húmicos procedentes de turba y leonardita; "mientras que las sustancias húmicas procedentes de materiales menos humificados pueden llegar a ocasionar su inhibición" (ECOFORCE, 2017, p. 35).

## 1.4 La luna y la agricultura

Múltiples culturas que se dedican a la Agricultura siembran sus cultivos en relación a la fase lunar desde hace mucho tiempo atrás, y sus experiencias demuestran que realizar las actividades de siembra y cosecha en ciertos períodos es mejor que en otros, este conocimiento se ha transmitido de generación en generación (Mandujano et al., 2007, p. 48). Por lo que varios autores hacen mención a este esto y ya tienen estudios realizados acerca de la influencia de la luna en especies como como *Theobroma cacao* (Carretes, 2006, p. 45 y *Sapindus saponaria* L. (ECOFORCE, 2017, p. 36).

(Gordón, 2019) en su libro "El sol nocturno en los trópicos y su influencia en la agricultura" menciona que la fuerza de atracción de la Luna, más la del Sol, sobre la superficie de la Tierra en determinados momentos elevado poder de atracción sobre todo líquido que se encuentre en la superficie terrestre con amplitudes muy diversas según sea la naturaleza, el estado físico y la plasticidad de las sustancias sobre las que actúan estas fuerzas. A través de estudios también se ha comprobado que esto ocurre en la savia de las plantas comenzando desde la parte superior de la planta y descendiendo gradualmente a lo largo del tallo hasta llegar a la raíz.

A esto se suman otras investigaciones que estiman que la luz lunar tiene una influencia sobre el proceso de maduración de muchos granos y frutos, así también las actividades de podas y las limpiezas de los árboles ejercen enfermos y se las realizan entre el periodo de la fase de luna

menguante y luna nueva para evitar que contraigan enfermedades ya que en este período se cicatriza a una mayor velocidad.

#### ***1.4.1 Fases de la luna***

La fase lunar denominada luna nueva está caracterizada porque hay una disminución en la intensidad de los rayos lunares hasta niveles muy bajos. Por lo que se ha observado que hay un lento crecimiento del sistema radicular y del follaje. Se le ha considerado como un periodo de poco crecimiento o de reposo ya que las plantas se pueden adaptar al medio sin sufrir ningún daño. "Muchos agricultores prefieren realizar sus labores agrícolas en este periodo de reposo, porque consideran que las plantas pueden adaptarse con mayor facilidad a los cambios y prepararse para el siguiente periodo en el que se espera un crecimiento balanceado de las plantas" (ENEKO, 2008, p. 17).

Cuarto creciente se caracteriza por que la disponibilidad de luz lunar va en aumento y las plantas tienden un crecimiento balanceado, en el que se favorece el crecimiento del follaje. En este periodo dentro del suelo se producen grandes movimientos de agua que afecta su disponibilidad para las raíces. "Al haber mayor disponibilidad de agua en el suelo, las semillas tendrán la oportunidad de absorber agua más rápidamente y germinar en el tiempo previsto, siempre y cuando las condiciones climáticas y del suelo sean favorable" (Granda, et. al.,201, p. 53).

En la luna llena sigue aumentando la luz lunar y hay poco crecimiento de raíces, pero mucho crecimiento de follaje. "Las plantas cuentan con una mayor cantidad y movimiento interno de agua y savia. En el caso de propagar a través de estacas y esquejes que se utilizan para la propagación vegetativa, no es conveniente cortarla en esta fase, pues al haber mucha agua dentro de ellas las hormonas que promueven el enraizamiento (auxinas) estarán muy diluidas y no ayudarán a estimular la emisión de raíces. Además, de agua que está dentro de las estacas tendera a salir, provocando con ello su rápida deshidratación" (Granda, 2011 et. al, 201, p. 54).

En cuarto menguante la intensidad de los rayos lunares empieza a disminuir. Este es un buen periodo para el trasplante y se ha visto un crecimiento rápido y vigoroso de raíces. "Al existir poca cantidad de luz el crecimiento del follaje es lento, razón por la cual la planta puede emplear buena parte de su energía en el crecimiento de su sistema radicular" (Vinueza, 2015, p. 28).

#### ***1.4.2 Influencia de la luna en la germinación***

Muchos estudios consideran la luminosidad lunar esencial para la vida y el desarrollo de las plantas. Varios autores hacen referencia a la influencia de la luna en el proceso de germinación

de la semilla. De acuerdo con (Arana & Varela, 2011, pp. 19-22 ) el periodo que corresponde entre luna nueva y cuarto creciente, está caracterizado por un aumento de la intensidad de la luz ocasionando que las plantas se desarrollen de una forma homogénea, además se puede notar un mejor desarrollo del follaje y del sistema radicular, así como una mayor germinación, debido a que el agua en el suelo se encuentra más disponible necesaria para el proceso de germinación de semillas de germinación rápida, a esto se suma lo mencionado por (Carrillo y Criollo, 2005, p. 47) quienes aportan que en el periodo de luna nueva a cuarto creciente al haber mayor disponibilidad de agua en el suelo, las semillas de germinación rápida como es el caso del maíz, frijol, arroz, hortalizas y otras, tendrán la oportunidad de absorber el agua más rápido y germinar en el tiempo previsto, teniendo presente que las condiciones edafoclimáticas sean favorables.

Mientras tanto (Vinueza, 2015, p. 34) hace énfasis en que en el período de cuarto creciente a luna llena es el mejor periodo para que se dé un buen desarrollo del follaje, de tal manera que la luminosidad de la Luna estimula la semilla para que esta germine fuerte y sana, las semillas sembradas en cuarto creciente pasan más tiempo bajo la luminosidad de la Luna (lo que le favorece), contrario a las sembradas en menguante que transcurrirá más tiempo en la oscuridad. Otros autores como (Vargas, 1993, p. 23) mencionan que el perigeo lunar, que puede ser asemejado al perihelio, momento en que la Tierra se encuentra más cerca al Sol, posee un efecto muy diferente ya que si se siembra en este periodo la germinación será débil y las plántulas que se obtienen serán inhibidas en la fase de crecimiento por lo que también serán más propensas a sufrir ataque de plagas y enfermedades.

Así también (Vinueza, 2015, p. 34), menciona que, en el proceso de germinación de semillas la luz lunar no ejerce ningún efecto debido a que se observaron mejores resultados a las etapas de germinación, repique y trasplante en especies forestales días antes del plenilunio, en comparación con las semillas sembradas dos días antes del novilunio.

(Vinueza, 2015, p. 35) manifiesta que, según las prácticas tradicionales de aquellos agricultores europeos en relación a la influencia de la luna, se pueden asociar dos grupos de plantas; aquellas en las que se siembran en Luna creciente porque crecen en altura y dan frutos como guisantes, tomates, habichuelas, etc., y las plantas que se cultivan bajo la superficie del suelo como es el caso de las zanahorias, nabos, papas, etc.

Asimismo, (Arana & Varela, 2011, p. 48), cita que Kolisko de 1927 a 1936 realizó siembras escalonadas en vegetales y llegó a la conclusión de que las más favorables fueron los realizados dos días antes del plenilunio, por lo que se observaron mayores diferencias con un 80% y hasta el 100% fue para

el caso de las hortalizas de frutos: tomate, guisantes y judías entre otros por lo que se puede destacar que se confirman las prácticas tradicionales con excepción de las hortalizas de raíz.

En tanto que, (Carrillo y Criollo, 2005, p. 35, en un ensayo de germinación de arroz variedad “Inti”, encontraron altas diferencias significativas en las semillas sembradas de Cuarto Creciente ya que ofrecían mayor tamaño de plántula y del sistema radicular alcanzándose un porcentaje de germinación de 98% registrado para la siembra que se realizó tres días después de la Luna Llena.

## CAPÍTULO II

### **2. MARCO METODOLOGICO**

#### **2.1 Características del lugar**

##### ***2.1.1 Localización***

El presente trabajo de investigación se realizó en la provincia de Chimborazo, en el cantón Riobamba, parroquia Licto, en la Estación Experimental Tunshi- ESPOCH.

#### **2.2 Materiales y equipos**

##### ***2.2.1 Materiales de campo***

Azadón, pala, estacas, piola, rastrillo, entenalla, recipientes plásticos, baldes de 20 lts, navaja, guantes quirúrgicos, regadera, cinta métrica, calibrador pie de rey, balanza, rótulos de identificación, madera, clavos de 1 y 2 pulgadas.

##### ***2.2.2 Materiales de oficina***

Computadora, impresora, cámara fotográfica, libreta de apuntes, calculadora,

##### ***2.2.3 Insumos***

New Gibb 10 % (ácido giberélico), captan, terraclor, fruta de durazno.

##### ***2.3.1 Diseño experimental***

Se utilizó el diseño experimental completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial (a x b) con 16 tratamientos, y cuatro repeticiones. Para cada repetición se empleó 50 semillas, un total de 200 semillas por tratamiento. Todas las variables fueron sometidas al análisis de varianza y para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos, se manejó la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

### 2.3.2 Especificaciones de la parcela experimental

- a) Numero de tratamientos: 16
- b) Numero de repeticiones: 4
- c) Número de unidades experimentales: 64
- d) Numero de semillas por unidad experimental: 50
- e) Total, de semillas en estudio: 3200

## 2.4 Factores y tratamientos en estudio

### 2.4.1 Factores en estudio:

#### Dosis de ácido giberélico

- a) AG1 Testigo
- b) AG2 150 ppm de ácido giberélico
- c) AG3 300 ppm de ácido giberélico
- d) AG4 450 ppm de ácido giberélico

#### Fases de la luna

- a) F1 Luna nueva
- b) F2 Cuarto creciente
- c) F3 Luna llena
- d) F4 Cuarto menguante

### 2.4.2 Tratamientos en estudio

**Tabla 1-2:** Tratamientos para la evaluación de tres dosis de ácido giberélico como promotor de la ruptura de dormancia en semillas de durazno (*Prunus persica*) var. Diamante.

Tratamiento	Codificación	Descripción
<b>T1</b>	AG1 F1	Testigo + Luna nueva
<b>T2</b>	AG2 F1	150 ppm de ácido giberélico+ Luna nueva
<b>T3</b>	AG3 F1	300 ppm de ácido giberélico+ Luna nueva
<b>T4</b>	AG4 F1	450 ppm de ácido giberélico+ Luna nueva
<b>T5</b>	AG1 F2	Testigo + Cuarto creciente

<b>T6</b>	AG2 F2	150 ppm de ácido giberélico+ Cuarto creciente
<b>T7</b>	AG3 F2	300 ppm de ácido giberélico+ Cuarto creciente
<b>T8</b>	AG4 F2	450 ppm de ácido giberélico+ Cuarto creciente
<b>T9</b>	AG1 F3	Testigo + Luna llena
<b>T10</b>	AG2 F3	150 ppm de ácido giberélico+ Luna llena
<b>T11</b>	AG3 F3	300 ppm de ácido giberélico+ Luna llena
<b>T10</b>	AG4 F3	450 ppm de ácido giberélico+ Luna llena
<b>T13</b>	AG1 F4	Testigo + Cuarto menguante
<b>T14</b>	AG2 F4	150 ppm de ácido giberélico+ Cuarto menguante
<b>T15</b>	AG3 F4	300 ppm de ácido giberélico+ Cuarto menguante
<b>T16</b>	AG4 F4	450 ppm de ácido giberélico+ Cuarto menguante

Realizado por: Buenaño, W., 2022

## 2.5 Variables y métodos de evaluación

### 2.5.1 Días a la germinación

Se registró el día en que la radícula emergió de la cutícula en 20 semillas elegidas al azar de cada unidad experimental, para obtener un promedio de los días a la germinación en cada uno de los tratamientos.

### 2.5.2 Porcentaje de germinación

Se contabilizó el número de semillas germinadas, y en relación al número de semillas sembradas se lo expresó en porcentaje, a través de la fórmula mencionada por (López et al., 2016):

$$\text{Porcentaje de germinación} = \left( \frac{\text{Número de semillas germinadas}}{\text{Número de semillas sembradas}} \right) * 100$$

### 2.5.3 Longitud de la radícula

Con la ayuda del calibrador pie de rey se midió la longitud que alcanzaron las raíces al momento del repique, en 10 plantas que se tomaron al azar en cada una de las unidades experimentales y luego obtener un promedio de cada uno de los tratamientos.

#### ***2.5.4 Días a la emergencia de las primeras hojas meristemáticas***

Se registró el día en el que emergieron las primeras hojas meristemáticas de las 10 plántulas seleccionadas, para obtener un promedio de cada uno de los tratamientos.

#### ***2.5.5 Días a la emergencia de las primeras hojas verdaderas***

Se registró el día en el que emergieron las primeras hojas verdaderas de las 10 plantas seleccionadas, y luego se obtuvo un promedio de cada uno de los tratamientos.

#### ***2.5.6 Altura de la planta***

La medición se realizó desde la base del tallo hasta el ápice de la planta, utilizando un flexómetro, y el registro se realizó en centímetros. Este procedimiento se repitió en 10 plantas muestras tomadas al azar.

#### ***2.5.7 Porcentaje de materia seca***

Se tomó 5 plantas al azar de cada una de las unidades experimentales, las cuales se introdujeron en la estufa durante 24 horas para eliminar el contenido de humedad. Según (Block, 2008) el porcentaje de materia seca se determina con la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de materia seca} = 100 - \left( \left( \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \right) * 100 \right)$$

#### ***2.5.8 Análisis beneficio costo***

Se realizó el análisis beneficio- costo de cada uno de los tratamientos en estudio en base a la fórmula que menciona (Arana & Varela 2012, p. 53)

$$CP = \left( \frac{CTA}{NP} \right)$$

$$CP = CTA / NP$$

Donde;

CP: Costo de producción

CTA: Costo total de aplicación

NP: Número de patrones obtenidos

## **2.6 Manejo del ensayo.**

### **2.6.1 Obtención de la semilla**

#### *2.6.1.1 Selección de plantas madres*

Para la recolección de la fruta se seleccionaron aquellas plantas que presentaron las mejores características en cuanto a vigorosidad, que tengan buena productividad, libre de plagas y enfermedades y con frutos de buen tamaño.

#### *2.6.1.2 Selección y recolección de frutos*

Se recogieron frutos que presentaban las mejores características en cuanto a tamaño, color amarillento, textura blanda, buen brillo y que esté libre de plagas y enfermedades.

#### *2.6.1.3 Despulpado*

Con la ayuda de una navaja se separó la pulpa del cuesco, para evitar la sobre fermentación del fruto que puedan dañar el embrión y reducir la viabilidad de la semilla.

#### *2.6.1.4 Secado*

Se procedió a lavar los cuescos con agua limpia para retirar los residuos de pulpa de la fruta y posteriormente un secado en un lugar ventilado y con sombra para la eliminación del agua superficial.

#### *2.6.1.5 Almacenamiento*

Se almacenaron los cuescos o carosos que se obtuvieron en envases limpios, en una nevera a baja temperatura, para conservarlos de mejor manera, evitando el desarrollo de microorganismos patógenos, y que se encuentren en buenas condiciones hasta el momento de la siembra.

## **2.6.2 Tratamientos pre- germinativos**

### *2.6.2.1 Escarificación mecánica*

Con la ayuda de una entenalla se procedió a romper el cuesco, con precaución para no dañar el embrión, consecutivamente se seleccionaron las semillas que no estén lastimadas producto de la escarificación, que tengan un buen tamaño, cutícula de color marrón, con una textura dura y vigorosa.

### *2.6.2.2 Inmersión de las semillas en las disoluciones de ácido giberélico*

Se prepararon las soluciones con ácido giberélico de acuerdo al diseño experimental; en 4 recipientes se prepararon soluciones con 450 ppm, 300 ppm y 150 ppm de ácido giberélico mas el testigo sin ácido giberélico, y se sumergieron las semillas previamente seleccionadas por un lapso de 6 horas en un lugar con sombra y buena ventilación.

### *2.6.2.3 Desinfección de las semillas*

Para desinfectar se colocaron las semillas en un recipiente con una solución de 3 ml de carboxin + 2,5 gr de captan por litro de agua, mediante un lapso de 30 minutos. Este proceso se repitió para las semillas que se emplearon todos los tratamientos.

## **2.6.3 Preparación de semilleros.**

### *2.6.3.1 Preparación de camas*

Se construyeron 4 cuadros de madera de pino con las siguientes dimensiones; 2,40 m de largo x 1,80 m de ancho x 0,30 m de altura, que constituían el borde de los semilleros, cada estructura se dividió en 16 rectángulos de 0,60 m de largo x 0,45 m de ancho correspondiente a cada unidad experimental. Las camas estaban constituidas por sustrato (tierra negra+ turba) en una relación de 1:2 es decir una porción de tierra negra y dos de turba, y mezcladas homogéneamente para todos tratamientos empleados según el diseño experimental.

### *2.6.3.2 Desinfección de camas*

Previo a la siembra se adicionó cal agrícola en una dosis de 4 gr por kg de sustrato antes de mezclarlos. Además, se realizó una desinfección de las camas empleando un tratamiento químico

utilizando terraclor 2,5 gr /litro de agua vía drench, cubriendo toda la superficie de las camas, con el propósito de eliminar cualquier patógeno, insecto, nematodo o maleza.

#### ***2.6.4 Siembra según las fases de la luna***

La siembra se realizó en hileras, el método que consistió en distribuir las semillas en surcos con una distancia de 10 a 15 cm entre semillas, y una profundidad que doblaba el tamaño de las semillas de 3 a 4 cm. La semilla se colocó de tal manera que el lado más ancho, por donde emerge la radícula quede situada hacia abajo y el lado más angosto por donde emerge la plúmula este hacia arriba, para facilitar la emergencia de la plántula. La siembra se dividió en 4 etapas y de acuerdo a cada fase lunar se tomó el cuarto día, para sembrar ya que cada fase duraba aproximadamente 7 días.

#### ***2.6.5 Labores culturales de semilleros***

##### ***2.6.5.1 Deshierbas***

Se realizó 2 deshierbas manualmente eliminando toda maleza que impedía el desarrollo normal de la plántula.; la primera cuando había un 10% de emergencia y la segunda 15 días antes del repique.

##### ***2.6.5.2 Riego***

Se realizaron riegos periódicos con una regadera, cada dos días manteniendo la humedad de los semilleros a capacidad de campo, esto empleando el método de la prueba del tacto para determinar la humedad.

#### ***2.6.6 Repique a fundas***

##### ***2.6.6. 1 Construcción del umbráculo***

El umbráculo se construyó con pingos de madera, y una cubierta de malla negra (sarán), cercano al mismo para facilitar el manejo de las plántulas, y provee las condiciones de sombra adecuadas para su desarrollo y aclimatación.

#### *2.6.6.2 Construcción de las cámaras de endurecimiento.*

En el interior del umbráculo se construyeron camas de 3 m de largo x 1,5 m de ancho y 0,40 m de profundidad, en donde se colocaron las plántulas luego del repique para que se adapten a las condiciones ambientales de la zona.

#### *2.6.6.3 Preparación de sustratos*

Para el repique se utilizó una relación 1:2 en la preparación de sustratos, es decir una porción de tierra y dos de turba.

#### *2.6.6.4 Repique*

El repique se realizó cuando las plántulas alcanzaron una altura aproximada de 10 cm, y se las colocó en el interior del umbráculo para que puedan desarrollarse de mejor manera y aclimatarse al ambiente.

### ***2.6.7 Análisis funcional***

#### *2.6.6.4 Prueba de normalidad de Shapiro Wilk*

Mediante el software Infostat se empleó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk para determinar la normalidad de los datos obtenidos, esto para cada variable. Luego se procedió a realizar el ADEVA y juntamente con la prueba de tukey al 5 % se determinó si hay diferencias significativas en las medias de cada variable evaluada al aplicar cada tratamiento.

## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Porcentaje de germinación

Con la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk se pudo determinar que los residuales de los datos para la variable porcentaje de germinación se encuentran distribuidos normalmente con un p-valor de 0.2212.

##### 3.1.1 Análisis de varianza para la variable porcentaje de germinación

En el análisis de varianza para la variable % de germinación (tabla 2-4) se observa que hay diferencias significativas para dosis de ácido giberélico y para fases lunares sin embargo para la interacción entre fases lunares y dosis de ácido giberélico no hay diferencias significativas, esto con un coeficiente de variación de 30,20%.

**Tabla 1-3:** Análisis de varianza para la variable porcentaje de germinación

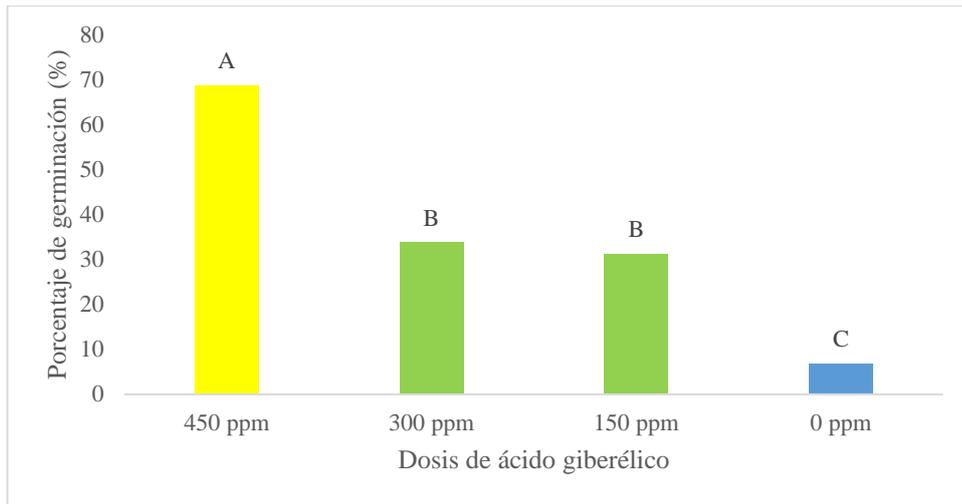
F. V	p-valor	significancia
Dosis de ácido giberélico	<0.0001	**
Fase lunar	0.0016	*
Dosis de ácido giberélico x Fase lunar	0.1413	ns
Error		
Total		
Coefficiente de variación	30,20 %	

\*\* (altamente significativo), \* (hay diferencias significativas), ns (no significativas).

Realizado por: Buenaño, W., 2022

Debido a que no hay efectos significativos en la interacción entre los factores como son dosis de ácido giberélico y fase lunar, se hizo un análisis de las medias por separado para cada factor en donde se puede determinar lo siguiente:

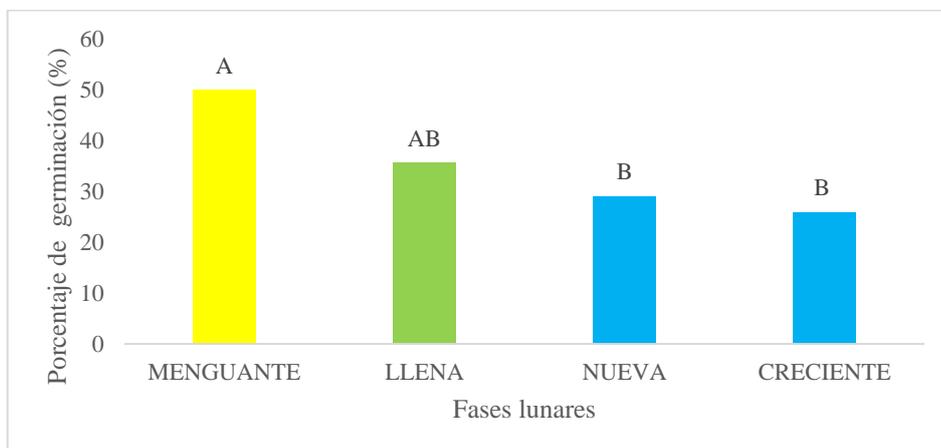
- En la prueba de Tukey al 5 % para la variable porcentaje de germinación según la dosis de ácido giberélico se presenta tres rangos: en el rango “A” con una dosis de 450 ppm de ácido giberélico tenemos un mayor porcentaje de germinación, con un valor de 68.75%, en el rango “B” con 300 ppm y 150 ppm de ácido giberélico tenemos un porcentaje de germinación de 33,75 % y 31,75 % respectivamente y el grupo “C” con 0 ppm de ácido giberélico se obtuvo el menor porcentaje de germinación con un valor de 6,75%.



**Gráfico 1-3.** Porcentaje de germinación según la dosis de ácido giberélico

Realizado por: Buenaño, W., 2022

- En la prueba de Tukey al 5 % para la variable porcentaje de germinación según las fases lunares se presenta dos rangos: en el rango “A” en cuarto menguante se obtuvo un mayor porcentaje de germinación con un promedio de 50 % y en el rango “B” en luna nueva y cuarto creciente se dio un menor porcentaje de germinación con valores de 29,0 % y 25,88 % respectivamente. A la vez se puede observar un rango AB en donde con luna llena se alcanzó un 35,63 % de germinación.



**Gráfico 2-3.** Porcentaje de germinación según las fases lunares

Realizado por: Buenaño, W., 2022

### 3.2 Días a la germinación

Con la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk se pudo determinar que los residuales de los datos para la variable días a la germinación si se encuentran distribuidos normalmente con un p-valor de 0.5182.

### 3.2.1 Análisis de varianza para la variable días a la germinación

En el análisis de varianza para la variable días a la germinación (tabla 3-4) se observa que no hay diferencias significativas para dosis de ácido giberélico en tanto que para fase lunar y la interacción entre fases lunares y dosis de ácido giberélico si se observan diferencias significativas, esto con un coeficiente de variación de 7.38%.

**Tabla 2-3:** Análisis de varianza para la variable días a la germinación

F. V	p-valor	significancia
Dosis de ácido giberélico	0.5555	ns
Fase lunar	0.0001	**
Dosis de ácido giberélico x Fase lunar	0.0034	**
Error		
Total		
Coefficiente de variación	7,38 %	

p-valor (valor p), \*\* (altamente significativo), \* (hay diferencias significativas), ns (no significativas).

Realizado por: Buenaño, W., 2022

En la prueba de Tukey al 5 % para la variable días a la germinación (tabla 4-4) se presenta 4 grupos de los cuales para el grupo “D” el tratamiento T2 (150 ppm de ácido giberélico+ luna nueva) fue el que más días a la germinación presentó con una media de 25 días, en tanto que en el grupo “A” el tratamiento T6 (150 ppm de ácido giberélico +cuarto creciente) fue el que menor días a la germinación presentó con una media de 16,75 días. También se puede observar que no hay datos que evidencien los días a la germinación en los tratamientos T1, T5 y T13, debido a que la germinación fue nula.

**Tabla 3-3:** Días a la germinación con la aplicación de los diferentes tratamientos

Tratamiento	Descripción	Días a la germinación	Tukey 5%
T6	150 ppm de ácido giberélico+ Cuarto creciente	16,75	A
T10	450 ppm de ácido giberélico+ Luna llena	17,2	AB
T7	300 ppm de ácido giberélico+ Cuarto creciente	17,25	AB
T11	300 ppm de ácido giberélico+ Luna llena	17,5	AB
T10	150 ppm de ácido giberélico+ Luna llena	18,3	ABC
T16	450 ppm de ácido giberélico+ Cuarto menguante	18,5	ABC
T9	Testigo (0 ppm de ácido giberélico) + Luna llena	20	ABCD
T4	450 ppm de ácido giberélico+ Luna nueva	21	ABCD
T8	450 ppm de ácido giberélico+ Cuarto creciente	22	ABCD

<b>T3</b>	300 ppm de ácido giberélico+ Luna nueva	22,15	ABCD
<b>T14</b>	150 ppm de ácido giberélico+ Cuarto menguante	23	BCD
<b>T15</b>	300 ppm de ácido giberélico+ Cuarto menguante	23,8	CD
<b>T2</b>	150 ppm de ácido giberélico+ Luna nueva	25	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Realizado por: Buenaño, W., 2022

### 3.3 Días a la emergencia de las hojas meristemáticas

Con la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk se pudo determinar que los residuales de los datos para la variable días a la emergencia de las hojas meristemáticas si se encuentran distribuidos normalmente con un p-valor de 0.4084

#### 3.3.1 Análisis de varianza para la variable días a la emergencia de las hojas meristemáticas.

En el análisis de varianza para la variable días a la emergencia de las hojas meristemáticas (tabla 5-4) se observa que, si hay diferencias significativas para dosis de ácido giberélico, fases lunares y la interacción entre dosis de ácido giberélico y fases lunares, con un coeficiente de variación de 4,13 %.

**Tabla 4-3:** Análisis de varianza para la variable días a la emergencia de las hojas meristemáticas

F. V	p-valor	significancia
<b>Dosis de ácido giberélico</b>	0.0127	*
<b>Fase lunar</b>	<0.0001	**
<b>Dosis de ácido giberélico x fase lunar</b>	0.0002	**
<b>Error</b>		
<b>Total</b>		
<b>Coefficiente de variación</b>	4,13 %	

p-valor (valor p), \*\* (altamente significativo), \* (hay diferencias significativas), ns (no significativas).

Realizado por: Buenaño, W., 2022

En la prueba de Tukey al 5 % para la variable días a la emergencia de las hojas meristemáticas (tabla 6-4) se presenta tres grupos; en el grupo “A” el tratamiento T12 (450 ppm de ácido giberélico+ luna llena) fue el que menos días a la emergencia de las horas meristemáticas presentó con una media de 21,9 días, así también los tratamientos T6 (150 ppm de ácido giberélico+ Cuarto creciente), T7 (450 ppm de ácido giberélico+ Cuarto creciente), T16 (450 ppm de ácido giberélico+ Cuarto menguante), T8 (ppm de ácido giberélico+ Cuarto creciente), T10 (150 ppm

de ácido giberélico+ Luna llena) y T11 (300 ppm de ácido giberélico+ Luna llena) también se encuentran dentro del mismo rango, en tanto que en el grupo “C” el tratamiento T6 (300 ppm de ácido giberélico +cuarto menguante) fue el que mayor días a la emergencia de hojas meristemáticas presentó con una media de 31,3 días. Los tratamientos T1, T5 y T13 no se encuentran dentro de estos grupos debido a que la germinación fue nula.

**Tabla 5-3:** Días a la emergencia de las hojas meristemáticas con la aplicación de los diferentes tratamientos.

Tratamiento	Descripción	Días	Tukey 5%
T12	450 ppm de ácido giberélico+ Luna llena	21,9	A
T6	150 ppm de ácido giberélico+ Cuarto creciente	22	A
T10	150 ppm de ácido giberélico+ Luna llena	22,9	A
T11	300 ppm de ácido giberélico+ Luna llena	23	A
T8	450 ppm de ácido giberélico+ Cuarto creciente	23,15	A
T7	300 ppm de ácido giberélico+ Cuarto creciente	23,25	A
T16	450 ppm de ácido giberélico+ Cuarto menguante	23,75	A
T3	300 ppm de ácido giberélico+ Luna nueva	24,3	AB
T9	Testigo (0 ppm de ácido giberélico) + Luna llena	24,5	AB
T4	450 ppm de ácido giberélico+ Luna nueva	25	AB
T14	150 ppm de ácido giberélico+ Cuarto menguante	25,15	AB
T2	150 ppm de ácido giberélico+ Luna nueva	28,25	BC
T15	300 ppm de ácido giberélico+ Cuarto menguante	31,3	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Realizado por: Buenaño, W., 2022

### 3.4. Porcentaje de emergencia

Con la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk se pudo determinar que los residuales de los datos para la variable porcentaje de emergencia si se encuentran distribuidos normalmente con un p-valor de 0.6197.

#### 3.4.1 *Análisis de varianza para la variable % de emergencia*

En el análisis de varianza para la variable % de emergencia (tabla 5-4) se observa que hay diferencias significativas para dosis de ácido giberélico, fases lunares y para la interacción entre fases lunares y dosis de ácido giberélico, esto con un coeficiente de variación de 42,54 %.

**Tabla 6-3:** Análisis de varianza para la variable porcentaje de emergencia

F. V	p-valor	significancia
Dosis de ácido giberélico	<0.0001	**
Fase lunar	0.0128	*
Dosis de ácido giberélico x fase lunar	0.0593	*
Error		
Total		
Coefficiente de variación	42,54 %	

p-valor (valor p), \*\*(altamente significativo), \* (hay diferencias significativas), ns (no significativas).

Realizado por: Buenaño, W., 2022

En la prueba de Tukey al 5 % para la variable porcentaje de emergencia (tabla 8-4) se presenta cuatro grupos de los cuales en el grupo “A” con el tratamiento T4 (450 ppm de ácido giberélico+ luna nueva) fue con el cual mayor porcentaje de emergencia se obtuvo, con una media de 26 % en tanto que en el grupo “D” el tratamiento T13 (0 ppm de ácido giberélico +cuarto menguante) fue el tratamiento con el que menor % de emergencia se obtuvo con una media de 3%.

**Tabla 7-3:** Porcentaje de emergencia con la aplicación de los diferentes tratamientos.

Tratamiento	Descripción	% De emergencia	Tukey 5%
T4	450 ppm de ácido giberélico+ Luna nueva	26	A
T16	450 ppm de ácido giberélico+ Cuarto menguante	24,5	AB
T1	Testigo (0 ppm de ácido giberélico) + Luna nueva	18	ABC
T8	450 ppm de ácido giberélico+ Cuarto creciente	17,33	ABCD
T10	450 ppm de ácido giberélico+ Luna llena	16	ABCD
T6	150 ppm de ácido giberélico+ Cuarto creciente	15	ABCD
T3	300 ppm de ácido giberélico+ Luna nueva	15	ABCD
T11	300 ppm de ácido giberélico+ Luna llena	12	ABCD
T15	300 ppm de ácido giberélico+ Cuarto menguante	11,33	BCD
T7	300 ppm de ácido giberélico+ Cuarto creciente	10,5	BCD
T2	150 ppm de ácido giberélico+ Luna nueva	10	BCD
T10	150 ppm de ácido giberélico+ Luna llena	8	CD
T9	Testigo (0 ppm de ácido giberélico) + Luna llena	7,5	CD
T14	150 ppm de ácido giberélico+ Cuarto menguante	7	CD
T5	Testigo (0 ppm de ácido giberélico) + Cuarto creciente	6	CD
T13	Testigo (0 ppm de ácido giberélico) + Cuarto menguante	3	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Realizado por: Buenaño, W., 2022

### 3.4. Días a la emergencia de las primeras hojas verdaderas

Con la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk se pudo determinar que los datos de la variable días a la emergencia de las primeras hojas verdaderas que coinciden con los días a la emergencia de la plántula si se encuentran distribuidos normalmente ya que el p valor 0.8713 es mayor a 0,05.

#### 3.4.1 *Análisis de varianza para la variable días a la emergencia de las primeras hojas verdaderas*

En el análisis de varianza para la variable (tabla 9-4) porcentaje de emergencia se observa que hay diferencias significativas para dosis de ácido giberélico en tanto que para fases lunares y la interacción entre fases lunares y dosis de ácido giberélico no se observan diferencias significativas, esto con un coeficiente de variación de 11,55%.

**Tabla 8-3:** Análisis de varianza para la variable días a la emergencia de las primeras hojas verdaderas.

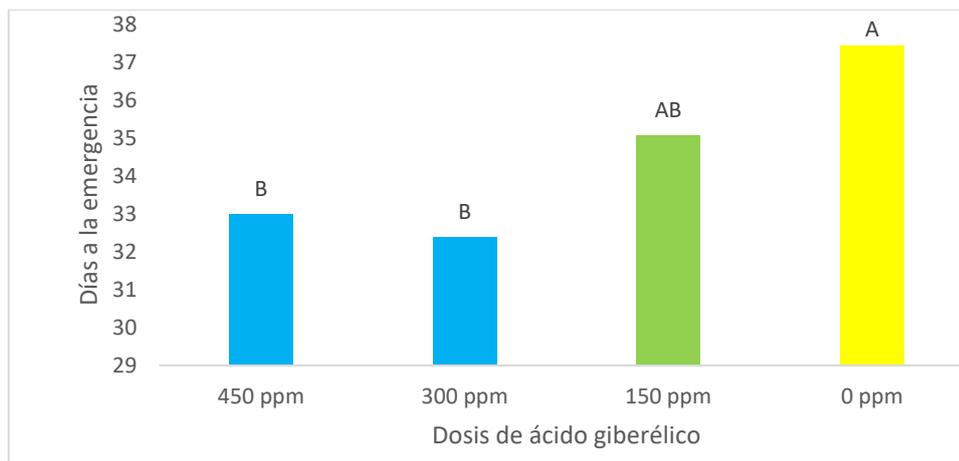
F. V	p-valor	significancia
Dosis de ácido giberélico	0.0308	*
Fase lunar	0.8383	ns
Dosis de ácido giberélico x Fase lunar	0.5501	ns
Error		
Total		
Coeficiente de variación	11,55 %	

p-valor (valor p), \*\*(altamente significativo), \* (hay diferencias significativas), ns (no significativas).

Realizado por: Buenaño, W., 2022

Al no haber diferencias significativas en la interacción de los factores que son dosis de ácido giberélico y fases lunares, se realizó un análisis de medias del factor dosis de ácido giberélico ya que este si presento diferencias significativas en donde se pudo determinar lo siguiente:

- En la prueba de Tukey al 5 % para la variable días a la emergencia según el factor dosis de ácido giberélico se presenta dos rangos (grafico 3-4): en el rango “A” con una dosis de 0 ppm de ácido giberélico tenemos 37,42 días y en el rango “B” con 300 ppm y 450 ppm de ácido giberélico se logró un menor tiempo a la emergencia, 32,39 y 32,98 días respectivamente.



**Gráfico 3-3.** Días a la emergencia para el factor dosis de ácido giberélico

Realizado por: Buenaño, W., 2022

### 3.5 Altura de la planta

Con la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk se pudo determinar que los residuales de los datos para la variable altura de la planta si se encuentran distribuidos normalmente con un p-valor de 0.4375.

#### 3.6.1 Análisis de varianza para la variable altura de la planta.

En el análisis de varianza para la variable altura (tabla10-4) se observa que hay diferencias significativas para dosis de ácido giberélico y fase lunar mientras que para la interacción entre fases lunares y dosis de ácido giberélico no se observan diferencias significativas, con un coeficiente de variación de 26,83%.

**Tabla 9-3:** Análisis de varianza para la variable altura de la planta.

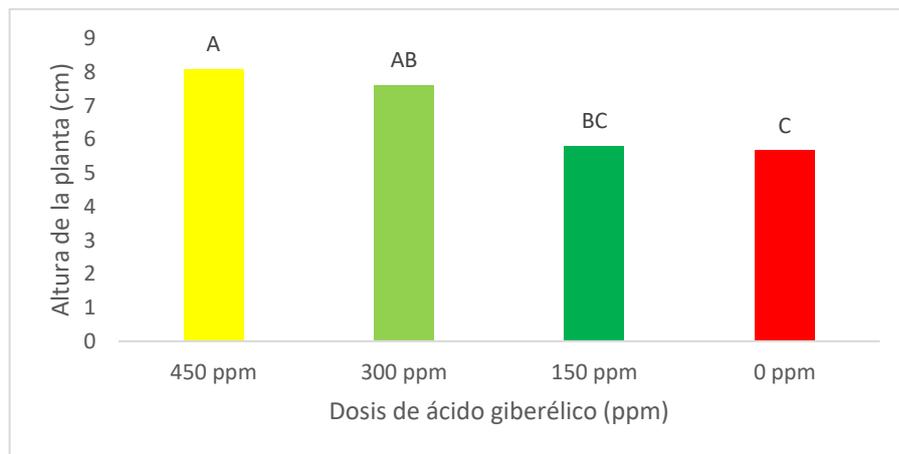
F. V	p-valor	significancia
<b>Dosis de ácido giberélico</b>	0.0013	**
<b>Fase lunar</b>	0.0168	*
<b>Dosis de ácido giberélico x fase lunar</b>	0.2524	ns
<b>Error</b>		
<b>Total</b>		
<b>Coefficiente de variación</b>	26,83 %	

p-valor (valor p), \*\* (altamente significativo), \* (hay diferencias significativas), ns (no significativas).

Realizado por: Buenaño, W., 2022

Debido a que no hay efecto en la interacción entre los factores como son dosis de ácido giberélico y fases lunares, se hizo un análisis de las medias por separado para cada factor en donde se puede determinar lo siguiente:

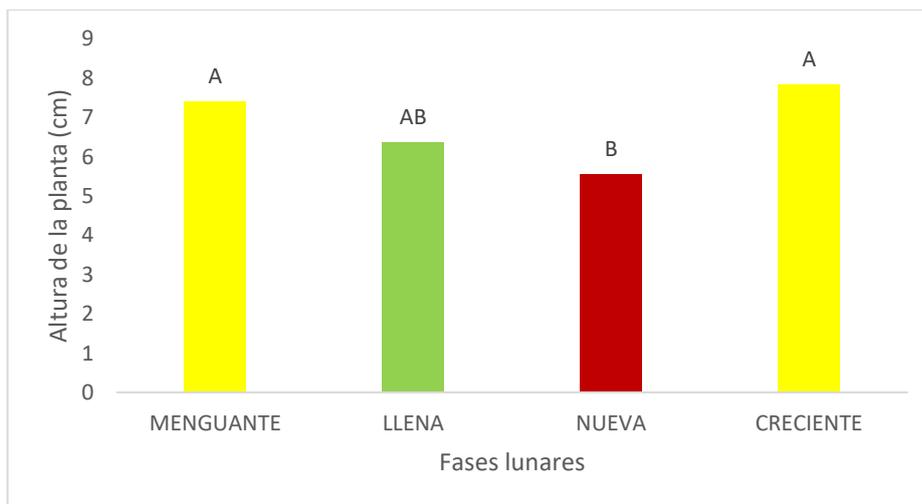
- En la prueba de Tukey al 5 % para la variable altura de la planta para el factor dosis de ácido giberélico (grafico 4-4) se puede observar tres grupos, de los cuales; en el grupo “A” con 450 ppm de ácido giberélico se logró la mejor altura 8,8 cm en promedio, mientras que en el grupo “C” con 0 ppm con una media de 5,66 cm fue la dosis de ácido giberélico con la que menor tamaño de la planta se obtuvo, hasta el momento del repique.



**Gráfico 4-3.** Altura de la planta según el factor dosis de ácido giberélico

Realizado por: Buenaño, W., 2022

- En la prueba de Tukey al 5 % para la variable altura de la planta según el factor fases lunares se presenta dos grupos (grafico 5-4), de los cuales; en el grupo “A” en las fases lunares cuarto creciente y cuarto menguante con una media de 7,83 cm y 7,40 cm respectivamente fue donde mayor altura de la planta se alcanzó en tanto que en el grupo “B” en la fase lunar llamada luna nueva con 5,54 cm en promedio, fue aquel con el que menor altura se obtuvo, hasta el momento del repique.



**Gráfico 5-3.** Altura de la planta según las fases lunares

Realizado por: Buenaño, W., 2022

### 3.7 Longitud radicular

Con la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk se pudo determinar que los datos de la variable longitud radicular si se encuentran distribuidos normalmente ya que el p valor 0.8848 es mayor a 0,05.

#### 3.7.1 Análisis de varianza para la variable longitud radicular

En el análisis de varianza para la variable longitud radicular (tabla 11-4) se observa que hay diferencias significativas para dosis de ácido giberélico, fase lunar y para la interacción entre fases lunares y dosis de ácido giberélico, con un coeficiente de variación de 16,43%.

**Tabla 10-3:** Análisis de varianza para la variable longitud radicular

F. V	p-valor	significancia
<b>Dosis de ácido giberélico</b>	0.0008	**
<b>Fase lunar</b>	<0.0001	**
<b>Dosis de ácido giberélico x fase lunar</b>	0.0084	**
<b>Error</b>		
<b>Total</b>		
<b>Coefficiente de variación</b>	16,43 %	

p-valor (valor p), \*\*(altamente significativo), \* (hay diferencias significativas), ns (no significativas).

Realizado por: Buenaño, W., 2022

En la prueba de Tukey al 5 % para la variable longitud radicular (tabla 12-4), se muestra que la mejor longitud se obtuvo en el “A” con el tratamiento T16 (450 ppm de ácido giberélico + cuarto menguante) y T15 (300 ppm de ácido giberélico + cuarto menguante) con una media de 21,63 cm

y 21,05 cm respectivamente y la menor longitud se obtuvo en el grupo “D” con el tratamiento T9 (0 ppm de ácido giberélico + luna llena) con una media de 8,73 cm al momento del repique.

**Tabla 11-3:** Longitud radicular con la aplicación de los diferentes tratamientos.

Tratamiento	Descripción	Longitud (cm)	Tukey 5%
T16	450 ppm de ácido giberélico+ Cuarto menguante	21,63	A
T15	300 ppm de ácido giberélico+ Cuarto menguante	21,05	A
T7	300 ppm de ácido giberélico+ Cuarto creciente	19,23	AB
T6	150 ppm de ácido giberélico+ Cuarto creciente	19,18	AB
T13	Testigo (0 ppm de ácido giberélico) + Cuarto menguante	18,95	AB
T4	450 ppm de ácido giberélico+ Luna nueva	18,23	AB
T8	450 ppm de ácido giberélico+ Cuarto creciente	17,65	ABC
T11	300 ppm de ácido giberélico+ Luna llena	15,5	ABCD
T2	150 ppm de ácido giberélico+ Luna nueva	15,45	ABCD
T14	150 ppm de ácido giberélico+ Cuarto menguante	15,03	ABCD
T1	Testigo (0 ppm de ácido giberélico) + Luna nueva	14,4	ABCD
T3	300 ppm de ácido giberélico+ Luna nueva	13,35	BCD
T10	450 ppm de ácido giberélico+ Luna llena	13,35	BCD
T5	Testigo (0 ppm de ácido giberélico) + Cuarto creciente	12,3	BCD
T10	150 ppm de ácido giberélico+ Luna llena	10,33	CD
T9	Testigo (0 ppm de ácido giberélico) + Luna llena	8,73	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Realizado por: Buenaño, W., 2022

### 3.8 Número de hojas

Con la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk se pudo determinar que los datos para la variable número de hojas si se encuentran distribuidos normalmente con un p valor 0.7479.

#### 3.8.1 Análisis de varianza para la variable número de hojas

En el análisis de varianza para la variable número de hojas (tabla 13-4) se observa que hay diferencias significativas para dosis de ácido giberélico y fase lunar mientras que para la interacción entre fases lunares y dosis de ácido giberélico no se observan diferencias significativas, esto con un coeficiente de variación de 15,50 %.

**Tabla 12-3:** Análisis de varianza para la variable número de hojas

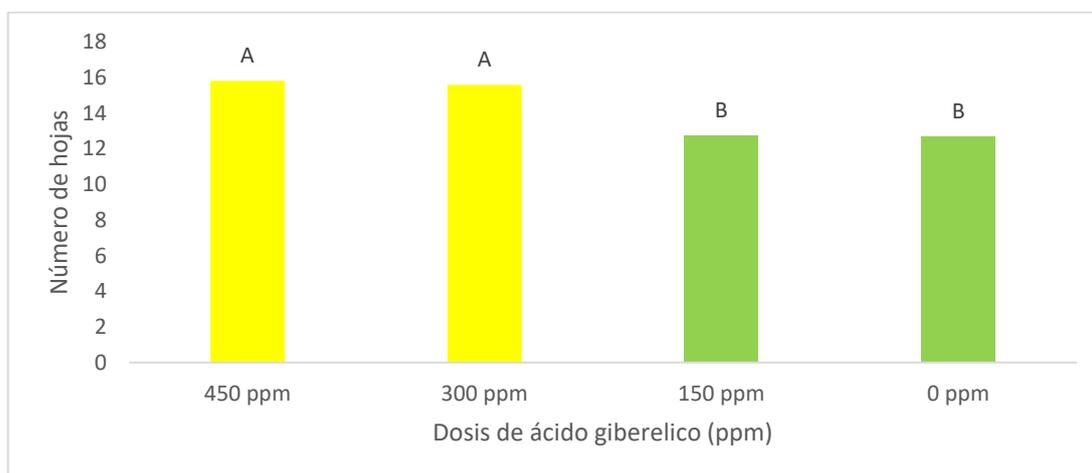
F. V	p-valor	significancia
Dosis de ácido giberélico	0.0003	**
Fase lunar	<0.0001	**
Dosis de ácido giberélico x fase lunar	0.0659	ns
error		
Total		
Coefficiente de variación	15,50 %	

p-valor (valor p), \*\*(altamente significativo), \* (hay diferencias significativas), ns (no significativas).

Realizado por: Buenaño, W., 2022

Debido a que no hay efecto en la interacción entre los factores como son dosis de ácido giberélico y fases lunares, se hizo un análisis de las medias por separado para cada factor en donde se puede determinar los siguiente:

- En la prueba de Tukey al 5 % para la variable número de hojas según el factor dosis de ácido giberélico (gráfico 6-4) se presenta dos grupos de los cuales en el grupo “A” con 450 ppm y 300 ppm de ácido giberélico con una media de 15,79 y 15,57 respectivamente fue el mayor número de hojas que se alcanzó, mientras que en el grupo “B” con 0 y 150 ppm con medias de 12,73 y 12,69 respectivamente fueron los que menor número de hojas alcanzaron hasta el momento del repique.

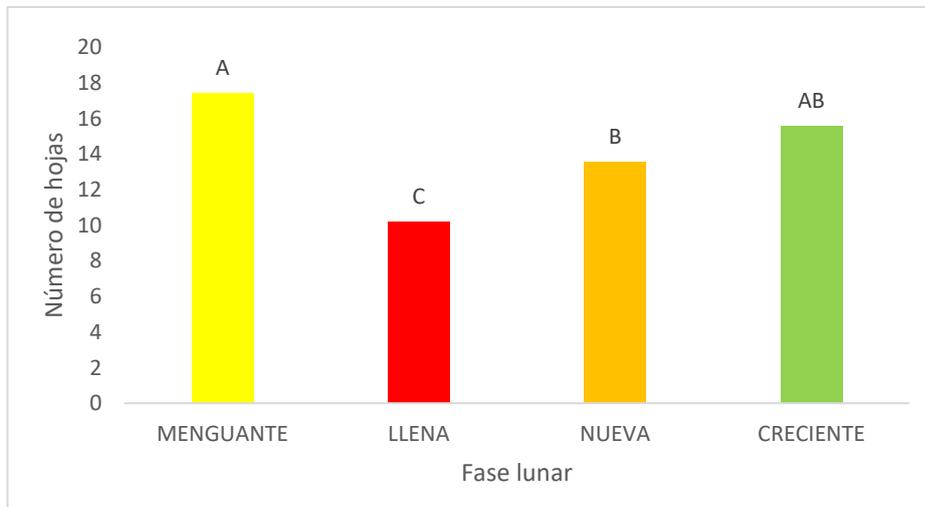


**Gráfico 6-3.** Número de hojas según la dosis de ácido giberélico

Realizado por: Buenaño, W., 2022

- En la prueba de Tukey al 5 % para la variable número de hojas de la plántula según las fases lunares (gráfico 7-4), se presenta tres grupos de los cuales en el grupo “A” en la fase lunar cuarto menguante con una media de 18 fue donde mayor número de hojas desarrollo la planta en

tanto que en el grupo “C” en luna llena con una media de 10 fue donde menor número de hojas desarrollo la planta hasta el momento del repique.



**Gráfico 7-3.** Número de hojas según el factor fases lunares

Realizado por: Buenaño, W., 2022

### 3.9 Porcentaje de materia seca

Con la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk se pudo determinar que los datos de la variable porcentaje de materia seca si se encuentran distribuidos normalmente con un p valor de 0.6131.

#### 3.9.1 Análisis de varianza para la variable porcentaje de materia seca

En el análisis de varianza para la variable porcentaje de materia seca (tabla 14-4) se observa que no hay diferencias significativas para dosis de ácido giberélico, fase lunar y para la interacción entre fases lunares y dosis de ácido giberélico, con un coeficiente de variación de 23.98%.

**Tabla 13-3:** Análisis de varianza para la variable porcentaje de materia seca

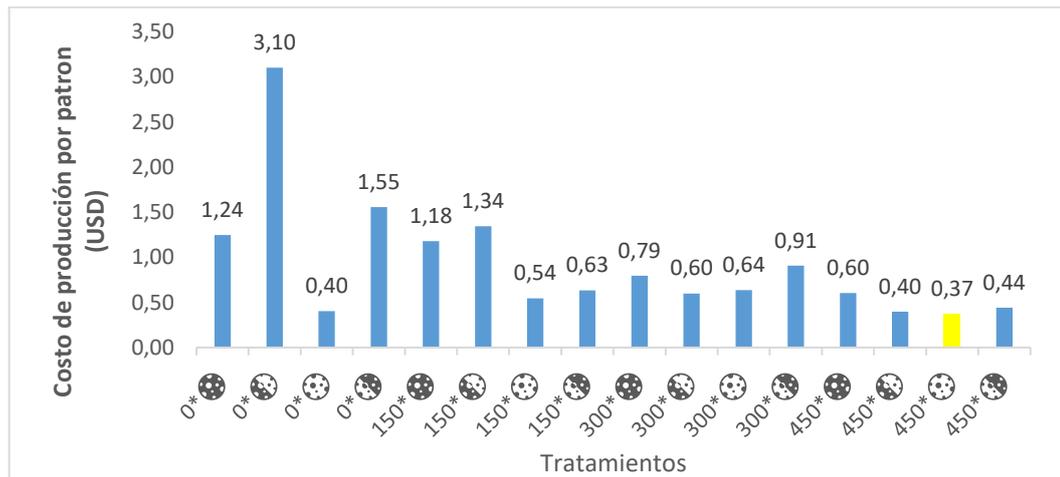
F. V	p-valor	significancia
Dosis de ácido giberélico	0.1497	ns
Fase lunar	0.0574	ns
Dosis de ácido giberélico x fase lunar	0.0964	ns
error		
Total		
Coefficiente de variación	23,98 %	

p-valor (valor p), \*\*\*(altamente significativo), \* (hay diferencias significativas), ns (no significativas).

Realizado por: Buenaño, W., 2022.

### 3.10 Análisis beneficio/costo

El análisis beneficio costo (gráfico 8-3) nos da como resultado que el tratamiento de menor costo fue el T4 (450 ppm de ácido giberélico+ Luna nueva) con un valor de USD 0,37 y el que mayor costo tuvo fue el T13 (0 ppm de ácido giberélico+ Cuarto Menguante) con un valor de USD 3,10 que claramente se puede notar que es mayor en comparación con el T4.



**Gráfico 8-3.** Análisis beneficio/ costo en la evaluación de tres dosis de ácido giberélico como promotor de la ruptura de dormancia en semillas de durazno.

**Realizado por:** Buenaño, W., 2022

## DISCUSIÓN

De la base de la metodología establecida y los procedimientos de evaluación considerados en el presente trabajo de investigación, se obtuvieron los resultados que fueron sometidos a discusión para comprobar la hipótesis y el cumplimiento de los objetivos planteados.

**Tabla 15-3:** Cuadro resumen del análisis de varianza para todas las variables evaluadas.

<i>F. V</i>	% germinación	Días a la germinación	Emergencia hojas meristemáticas	% emergencia	emergencia h. verdaderas	Altura de la planta	Longitud radicular	# hojas	% materia seca
<b>Dosis de ácido giberélico</b>	**	ns	*	**	*	**	**	**	ns
<b>Fase lunar</b>	*	**	**	*	ns	*	**	**	ns
<b>Dosis de ácido giberélico x Fase lunar</b>	ns	**	**	*	ns	ns	**	ns	ns

Realizado por: Buenaño, W., 2022

Con la aplicación de 450 ppm de ácido giberélico se obtuvo el mayor porcentaje de germinación (gráfico 1-3), con un promedio de 68.75% y el mayor porcentaje de emergencia (tabla 8-3) con un valor de 26 %, en donde claramente se puede verificar el efecto positivo de la aplicación de giberelinas como tratamiento pre germinativo, en sustitución de la estratificación que comprende la acumulación de horas frío necesarias para romper la latencia o dormancia de las semillas, ya que con 0 ppm de ácido giberélico únicamente se obtuvo un porcentaje de germinación de 6,75 y un porcentaje de emergencia del 3 %. Esto se debe a que una de las varias funciones de las giberelinas es romper la latencia de la semilla, actuando como sustituto de las bajas temperaturas, los días largos o la luz roja. Así mismo estimula la elongación celular de manera que la radícula pueda empujar a través del endospermo, la cubierta de la semilla o la cubierta del fruto que restringe su crecimiento (Baíza, 2004, p. 34 ).

Las fases lunares también inciden de manera directa en la germinación y emergencia; ya que el mayor porcentaje de germinación se obtuvo al sembrar las semillas en la fase lunar denominada cuarto menguante (Gráfico 2-3) con un promedio de 50 % y el mayor porcentaje de emergencia se obtuvo al sembrarlas en la fase lunar denominada luna nueva conjuntamente con 450ppm de ácido giberélico (tabla 8-3) con un promedio de 26 %, esto se debe a que la semilla al encontrarse en un estado latente requiere de tiempo para pasar a un estado de actividad, es decir que su actividad fisiológica interna corresponda con el período de crecimiento (Carrillo y Criollo, 2005, p. 51).

A pesar de ello el porcentaje de emergencia está por debajo del porcentaje de germinación, y esto probablemente se debe a las características del sustrato, ya que se encontraron semillas germinadas, pero, que el sustrato no le permitió emerger, lo que no sucedió en las semillas evaluadas sin sustrato en donde las semillas germinaron y desarrollaron sus primeras hojas verdaderas con normalidad.

Sin embargo, en la tabla (4-4), en la variable días a la germinación se puede evidenciar que al emplear 150 ppm de ácido giberélico + cuarto creciente las semillas de durazno germinan en un menor periodo de tiempo, un promedio de 17 días. De igual forma en la variable días a la emergencia de las hojas meristemáticas (tabla 6-3) en los tratamientos T12, T6, T10, T11, T8, T7 al emplear 150 ppm, 300 ppm y 450 ppm y sembradas en las fases lunares cuarto creciente y luna llena tardaron menos tiempo en emerger en un rango de 21 a 23 días en promedio. Esto se debe gracias al efecto de las giberelinas mencionadas anteriormente que conjuntamente con el estímulo de la luz lunar ejercida en ese instante por la luna favorecieron a aumentar la velocidad de germinación, a esto (Carretes, 2006, p. 20) manifiestan que todas las actividades con el manejo de la germinación de las semillas de las especies frutales y forestales en los viveros como regla general

las debemos concentrar en el período cuando el flujo de savia comienza a ascender (entre creciente y luna llena) periodo donde hay mayor incremento de la intensidad de la luz lunar en la tierra influyendo directamente sobre el proceso germinativo de las semillas.

En la etapa post- emergente en la variable días a la emergencia de las primeras hojas verdaderas (gráfico 3-3), con la aplicación de 300 ppm y 450 ppm de ácido giberelico las primeras hojas verdaderas emergieron en un menor periodo de tiempo, 32,98 días y 32,39 días respectivamente, siendo un efecto positivo frente a los 37,42 días que tardaron en emerger cuando no se le aplico ácido giberelico (0 ppm), esto se debe a que uno de los mecanismos de acción del ácido giberélico consiste en un efecto directo sobre el potencial de crecimiento del embrión, lo que favorece el rápido crecimiento y desarrollo del tallo y hojas en los primeros días” (Carretes, 2006, p. 20)

En la etapa vegetativa, las variables como altura de la planta, número de hojas y longitud radicular fueron influenciadas directamente con la aplicación de ácido giberélico, ya que los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de 450 ppm y 300 ppm de ácido giberélico. Se logró una altura de 8,08 cm y 7,59 cm (gráfico 4-3), un promedio de 16 hojas (gráfico 6-3) y una longitud radicular de 21,63 cm y 21,05 cm con los tratamientos T16 y T15 (tabla 12-3). A esto (Salisbury y Ross, 2000), menciona que las giberelinas se transportan por difusión, a través del xilema y del floema. Por lo que los efectos del ácido giberélico es la activación de una o más señales de transducción para la transcripción de la respuesta primaria por parte de los genes y una respuesta secundaria que se traduce como tal en la elongación celular (Carretes, 2006, p. 20), efecto que se evidencia en una mayor longitud celular y número de las mismas. Además, la aplicación de ácido giberélico incrementa el tamaño de la región meristemática subapical al aumentar la proporción de células que entran en división celular que posteriormente contribuyen a la elongación del tallo (Carretes, 2006, p. 22)

La luna también tuvo influencia directa sobre estas variables ya que los mejores resultados se obtuvieron en aquellas semillas que se sembraron en cuarto creciente y cuarto menguante.

Independientemente de la dosis de ácido giberélico se obtuvo la mejor altura en cuarto creciente con una altura promedio de 7,83 cm (gráfico 5-3) con 16 hojas verdaderas (gráfico 7-3) y en cuarto menguante una altura promedio de 7,4 cm con 17 hojas verdaderas. Esto se debe a que cuando hay movimiento ascendente de la savia en la planta, es el periodo en el que se da un mayor incremento de la fotosíntesis, partiendo desde el tercer día de cuarto creciente hasta el tercer día de luna llena, debido al incremento de la luz lunar en la tierra (Torres, 2012. p. 23).

Así también la mayor longitud radicular (tabla 12-3) se obtuvo en cuarto menguante conjuntamente con 450 ppm y 300 ppm de ácido giberélico que se menciona anteriormente, una longitud radicular de 21,63 cm y 21,05 cm con los tratamientos T16 y T15, produciéndose un crecimiento rápido y vigoroso de raíces, ya que al existir poca cantidad de luz el crecimiento del follaje es lento destinando buena parte de su energía en el desarrollo en su sistema radicular (Canchari, 2018, p. 48).

Para la variable porcentaje de materia seca (tabla 15-3), los resultados obtenidos mostraron que no hay diferencias significativas al emplear los diferentes tratamientos, o a su vez fueron demasiado mínimas, es decir ni la aplicación de giberelinas ni la influencia de la luna tuvo efecto sobre el porcentaje de materia seca en los patrones obtenidos.

Finalmente se puede determinar con el análisis beneficio/costo (gráfico 8-3) que el mejor tratamiento es el T4 que conlleva aplicar 450 ppm de ácido giberélico y realizar la siembra en luna nueva, una de las razones que conlleva a esto es que con este tratamiento al haber obtenido mayor número de patrones en relación a la inversión por tratamiento el costo de producción por cada patrón disminuye, habiendo mayor rentabilidad en relación a los demás tratamientos. En estas condiciones el costo de producción por patrón es menor, USD 0.36/patrón, mucho menor en relación a los demás tratamientos.

## CONCLUSIONES

Para obtener el mayor porcentaje de germinación (68,75 %) la aplicación de 450 ppm de ácido giberélico fue la más indicada, indistintamente de la influencia lunar, ya que al realizar la siembra en cuarto menguante se obtuvo el mayor porcentaje (50%).

La aplicación de 150 ppm de ácido giberélico y realizar la siembra en cuarto creciente permitió que la germinación se de en un menor periodo de tiempo (16,75 días).

La aplicación de 450 ppm de ácido giberélico en luna llena propicio a que la emergencia de las horas meristemáticas se diera en menor tiempo (media de 21,9).

El mayor porcentaje de emergencia (26 %) se obtuvo con la aplicación de 450 ppm de ácido giberélico y realizar la siembra en luna nueva.

La emergencia de las primeras hojas verdaderas se vio influenciadas únicamente por las dosis de ácido giberélico donde con 300 ppm y 450 ppm se logró un menor tiempo a la emergencia, 32,39 y 32,98

La aplicación de 450 ppm de ácido giberélico tuvo influencia directa sobre la etapa vegetativa de las plántulas, promoviendo un mejor desarrollo y vigorosidad, con un mayor número de hojas (16), altura (8,8 cm) y longitud radicular (21,63 cm), sembradas en las fases lunares cuarto creciente y cuarto menguante.

La aplicación de las diferentes dosis de ácido giberélico y realizar la siembra en cada fase lunar no tuvo influencia significativa sobre el porcentaje de materia seca de las plántulas.

El mayor beneficio-costo en la germinación de plántulas de durazno, se obtuvo aplicando una dosis de 450 ppm de ácido giberélico en luna nueva; presentando un menor costo de producción con un valor de USD 0,36/ patrón; siendo por lo tanto el método más viable desde el punto de vista económico.

## RECOMENDACIONES

Para la germinación y obtención de patrones franco de durazno (*Prunus pérsica*) var. *Diamante* se recomienda sumergir las semillas de durazno después de haber pasado por los procesos de escarificación mecánica, en una disolución de 450 ppm de ácido giberélico y como alternativa 300 ppm, con un lapso de 6 horas para obtener un mayor porcentaje de germinación en menor tiempo.

Se recomienda variar en el tipo y cantidad de sustrato para el proceso de germinación, debido a que, aun obteniendo un mayor porcentaje de germinación, la emergencia se vio reducida sin desacreditar el efecto positivo de la aplicación de ácido giberélico.

Realizar la siembra en cuarto menguante para lograr un mayor porcentaje de germinación, para la producción de patrones franco de durazno variedad diamante con un mejor sistema radicular, como alternativas se recomienda sembrar en cuarto creciente y luna llena debido a que por haber más incidencia de luz lunar esta llega a más profundidad promoviendo un mayor porcentaje de emergencia y en menor período de tiempo.

## BIBLIOGRAFÍA

**BAÍZA AVELAR, Vladimir Humberto.** *Guía técnica del cultivo del melocotón.* Santa Tecla-El Salvador: 2004, pp. 1-46.

**CAMINO, C., ESPIN, S., SAMANIEGO, I., & CARPIO, C.** “Estación Experimental Santa Catalina”. INIAP. [En línea]. 2008. 12(10). [Consulta: 2022-03-12]. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

**CANCHARI CÁCERES, Marcelino.** Efecto del ácido giberélico, tiourea y nitrato de potasio en la germinación de la semilla de durazno blanquillo (*Prunus persica* L.), Ayacucho [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Agronomía. Ayacucho, Perú. 2018. pp. 1-69. [Consulta: 2022-02-12]. Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3551>

**CARRERAS, R.** *Germinación (in vitro) de embriones inmaduros de durazno, cultivar.* 2006

**CARRILLO BILBAO, Diego Bernardo., & CRIOLLO PALACIOS, Maria Daniela.** Efecto del ciclo Lunar en el crecimiento y desarrollo de cinco variedades comerciales de fréjol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en Mira-Carchi, 2005 [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Quito, Ecuador. 2005. 1-163. [Consulta: 2022-04-11]. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/5035>

**DORIA, J.** “Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento”. *Cultivos Tropicales* [En línea], 2010, (Cuba) 31 (1), pp. 74-85. [Consulta: 2022-05-11]. ISSN 0258-5936. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362010000100011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362010000100011)

**ECOFORCE.** *Germinación de semillas con ácidos húmicos y fúlvicos* [Blog]. 2017. [Consulta: 18 de febrero 2022]. Disponible en: <https://fertilizanteseconforce.es/es/agricultura-ecologicas/germinacion-semillas-acidos-humicos-fulvicos/>

**ENEKO AYECHU, Unai Mancho.** *Influencia de la Luna en las labores de la huerta* [Documento en línea].2008. [Consulta: 13 abril 2022]. Disponible en: [https://otsagibhi.educacion.navarra.es/blogs/gurebaratzaproiektua/files/2016/02/GureBaratzea\\_1\\_2A\\_InfluenciadelaLuna1.pdf](https://otsagibhi.educacion.navarra.es/blogs/gurebaratzaproiektua/files/2016/02/GureBaratzea_1_2A_InfluenciadelaLuna1.pdf)

**GORDON, J.** *Umbráculos para la producción de frutas y vegetales en temperaturas muy cálidas.* [Blog]. 2019. [Consulta: 26 febrero 2022]. Disponible en: <https://www.hortomallas.com/umbraculos-para-la-produccion-de-frutas-y-vegetales-en-temperaturas-muy-calidas/>.

**GRANDA, Yasmil., CASTAÑEDA, Rossmar., MENDOZA, Omar., PÉREZ, Lucio., AGÜERO, Danilo., COLMENÁREZ, Andrés., & AGUILAR, Luis.** *Fases Lunares y uso en agricultura campesina, estado Lara* [Documento en línea]. 2011. [Consulta: 14 marzo 2022]. Disponible en: <https://docplayer.es/44685330-Fases-lunares-y-uso-en-agricultura-campesina-estado-lara.html>

**GRATACÓS, Eduardo.** *El cultivo del duraznero Prunus pérsica (L.) Batsch.* [Documento en línea]. Chile 2010. EL CULTIVO DEL DURAZNERO Prunus persica (L.) Batsch. 2010. [Consulta: 2022-02-16]. Disponible en: <https://www.biblioteca.org.ar/libros/211462.pdf>

**HERNÁNDEZ GONZÁLEZ, J, E.** *Conceptos para el establecimiento, operación de viveros y propagación de material vegetal.* [En línea]. Valle del Cauca-Colombia: Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, 2019. [Consulta: 20 de febrero 2022]. Disponible en: <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/5556>

**IICA.** “Guía técnica de semilleros y viveros frutales”. Portalfrutícola [En línea], 2017. [Consulta: 2022-05-11]. Disponible en: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2017/09/21/guia-tecnica-de-semilleros-y-viveros-frutales-incluye-libro-en-pdf/>

**MANDUJANO, M, C., GOLUBOV, J., & ROJAS ARÉCHIGA, M.** “Efecto del ácido giberélico en la germinación de tres especies del género Opuntia (Cactaceae) del Desierto Chihuahuense” [En línea], 2007, PP. 46-52. [Consulta: 26 mayo 2022]. Disponible en: [https://www.academia.edu/2838429/Efecto\\_del\\_%C3%A1cido\\_giber%C3%A9lico\\_en\\_la\\_germinaci%C3%B3n\\_de\\_tres\\_especies\\_del\\_g%C3%A9nero\\_Opuntia\\_Cactaceae\\_del\\_Desierto\\_Chihuahuense](https://www.academia.edu/2838429/Efecto_del_%C3%A1cido_giber%C3%A9lico_en_la_germinaci%C3%B3n_de_tres_especies_del_g%C3%A9nero_Opuntia_Cactaceae_del_Desierto_Chihuahuense)

**OJEDA PAREDES, Verónica Elizabeth.** Aplicación de activadores orgánicos en la germinación de duraznero (Prunus Persica L.) en el cantón Pelileo provincia del Tungurahua. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Estatal de Bolívar, Guaranda, Bolívar, Ecuador. 2012. pp. 1-96. [Consulta: 2022-03-11]. Disponible en: <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/1018>

**PÉREZ, F.** “Germinación y dormición de semillas”. Material Vegetal de Reproducción; Manejo, conservación y Tratamiento [En línea]. 2003. [Consulta: 20 abril 2022]. Disponible en: [https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/consolidado/publicacionesdigitales/80-402\\_MATERIAL\\_VEGETAL\\_DE\\_REPRODUCCION\\_MANEJO\\_CONSERVACION\\_Y\\_TRATAMIENTO/80-402/7\\_GERMINACION\\_Y\\_DORMICION\\_DE\\_SEMILLAS.PDF](https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/consolidado/publicacionesdigitales/80-402_MATERIAL_VEGETAL_DE_REPRODUCCION_MANEJO_CONSERVACION_Y_TRATAMIENTO/80-402/7_GERMINACION_Y_DORMICION_DE_SEMILLAS.PDF)

**PILAPAÑA JUIÑA, Gladys Silvana.** *Estudio de costos y rentabilidad de cuatro frutales andinos (aguacate, durazno, mora y tomate de árbol), que utilicen las tecnologías INIAP, en las provincias de Carchi, Pichincha, Imbabura y Tungurahua* [Proyecto]. 2012. [Consulta: 10 febrero 2022]. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1025>

**PIÑUELA, A., GUERRA, A., & PÉREZ SÁNCHEZ, E.** “Guía para el establecimiento y manejo de viveros agroforestales”. Fundación Danac [en línea], 2013, (Venezuela), pp. 1-41. [Consulta: 26 febrero 2022]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/278679789\\_GUIA\\_PARA\\_EL\\_ESTABLECIMIENTO\\_Y\\_MANEJO\\_DE\\_VIVEROS\\_AGROFORESTALES](https://www.researchgate.net/publication/278679789_GUIA_PARA_EL_ESTABLECIMIENTO_Y_MANEJO_DE_VIVEROS_AGROFORESTALES)

**PORTALFRUTICOLA.** *Cómo influyen las fases de la Luna en el desarrollo de las plantas. Calendario lunar 2018* [página web]. 2018. [Consulta: 26 febrero 2022]. Disponible en: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/04/19/como-influyen-las-fases-de-la-luna-en-el-desarrollo-de-las-plantas-calendario-lunar-2018/#:~:text=Es%20aconsejable%20sembrar%20entre%20luna,se%20siembran%20en%20cuarto%20menguate.>

**REYES QUIÑONES, Juan.** *Manual, diseño y organización de viveros.* [documento en línea]. Santo Domingo-República Dominicana: 2015. [Consulta: 26 febrero 2022]. Disponible en: <http://www.competitividad.org.do/wp-content/uploads/2016/05/Manual-de-Dise%C3%B1o-y-Organizaci%C3%B3n-de-Viveros.pdf>.

**SALDÍVAR IGLESIAS, P.** “Cultivo de Durazno (*Prunus persica*)”. [En línea], 2017, (México), pp. 1-56. [Consulta: 2022-04-11]. Disponible en: <https://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/68166>

**SALGADO TORRES, Cristina Alexandra.** Identificación molecular de especies de *Monilinia spp.* que afectan la producción de durazno, *Prunus persica*, en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha y Tungurahua. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad San

Francisco de Quito, Pichincha, Ecuador. 2011. pp. 1-58. [Consulta: 2022-02-12]. Disponible en: <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/798>

**SÁNCHEZ HERNÁNDEZ, Guido Bolívar.** Aplicación exploratoria de nitrato de potasio para mejorar la calidad del fruto del durazno (*Prunus pérsica*), en la zona de Chaltura, cantón Antonio Ante, provincia de Imbabura 2018 [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Ingeniería Agronómica, Los Ríos, Ecuador. 2018. pp. 1-38. [Consulta: 2022-03-23]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/4354>

**SORIA BARAIBAR, J.** *Manual del duraznero: la planta y la cosecha.* [en línea]. Montevideo-Uruguay: INIA. UNIDAD DE COMUNICACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA, 2014. [Consulta: 23 febrero 2022]. Disponible en: [https://pmb.parlamento.gub.uy/pmb/opac\\_css/index.php?lvl=notice\\_display&id=84147](https://pmb.parlamento.gub.uy/pmb/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=84147)

**TAIZ, L., & ZEIGER, E.** *Plant physiology* [En línea]. 3a ed. 2002. [Consulta: 10 mayo 2022]. Disponible en: <https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/PlantPhysiologyTaiz2002.pdf>

**TORRES MONTENEGRO, Alex.** Determinar la influencia de la luna en la agricultura. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad de Cuenca, Azuay, Ecuador. 2012. pp. 1-79. [Consulta: 2022-02-12]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/3078>

**VARELA, Santiago Agustin., & ARANA, María Verónica.** *Latencia y germinación de semillas. Tratamientos pregerminativos* [Informe técnico]. EEA Bariloche, INTA, 2011. [Consulta: 26 febrero 2022]. Disponible en: <https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/handle/20.500.12123/11393>

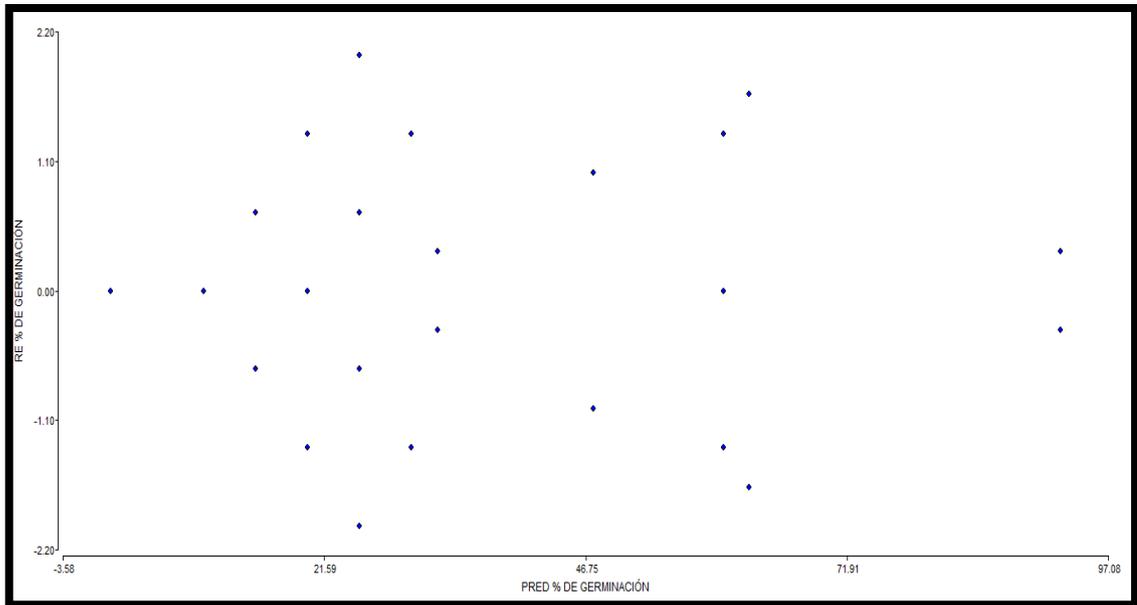
**VARGAS, Marien.** *Factores que afectan la germinación de semillas* [Documento en línea]. 1991. [Consulta: 10 mayo 2022]. Disponible en: <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/78728?show=full>

**VINUEZA VINUEZA, Marco Vinicio.** Comportamiento de las plántulas de rosas (*Rosa sp.*) injertadas en las diferentes fases de la Luna, Pedro Moncayo-Ecuador 2014 [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Politécnica Salesiana, Escuela de Ingeniería Agropecuaria, Quito, Ecuador. 2015. 1-57. [Consulta: 2022-05-21]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/9828>

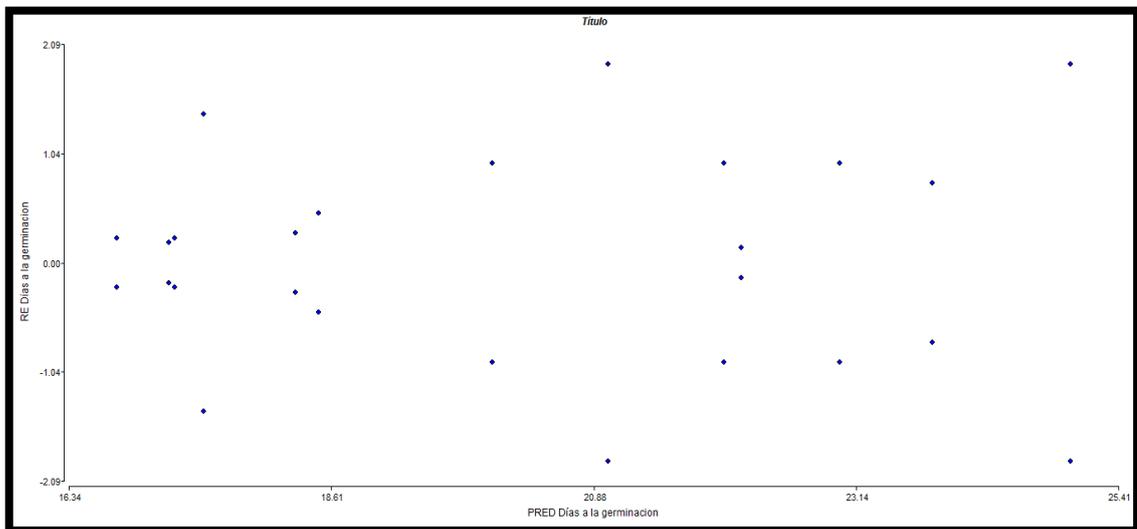
**ZEGBE DOMÍNGUEZ, J, A., MENA COVARRUBIAS, J., RUMAYOR RODRÍGUEZ, A, F., REVELES TORRES, L, R., & MEDINA GARCÍA, G.** “Prácticas Culturales Para Producir Durazno Criollo En Zacatecas”. INIFAP [En línea], 2005, (México) (5), pp. 1-86. [Consulta: 2022-03-17]. Disponible en: <http://zacatecas.inifap.gob.mx/publicaciones/PracticasDurazno2005.pdf>

## ANEXOS

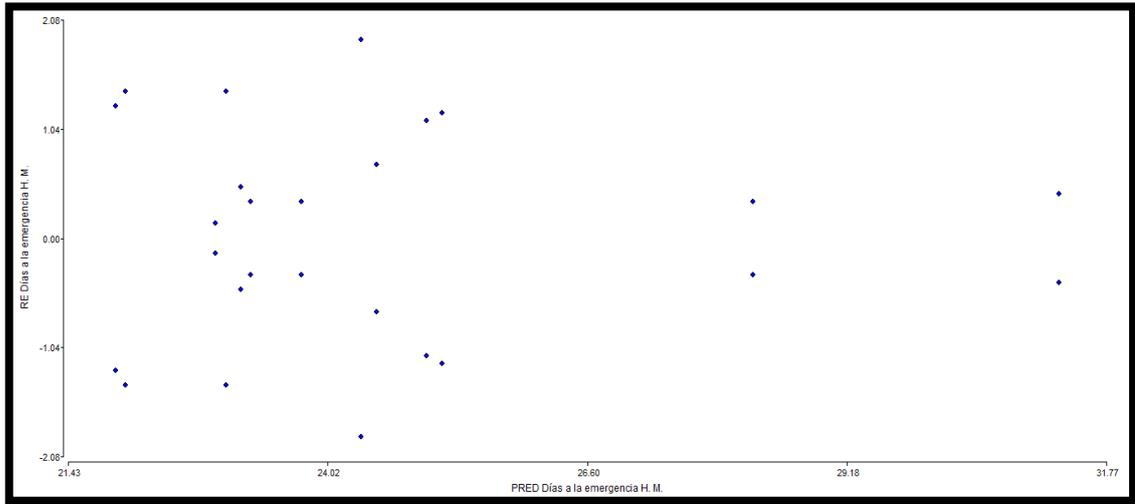
### ANEXO A: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE % DE GERMINACIÓN



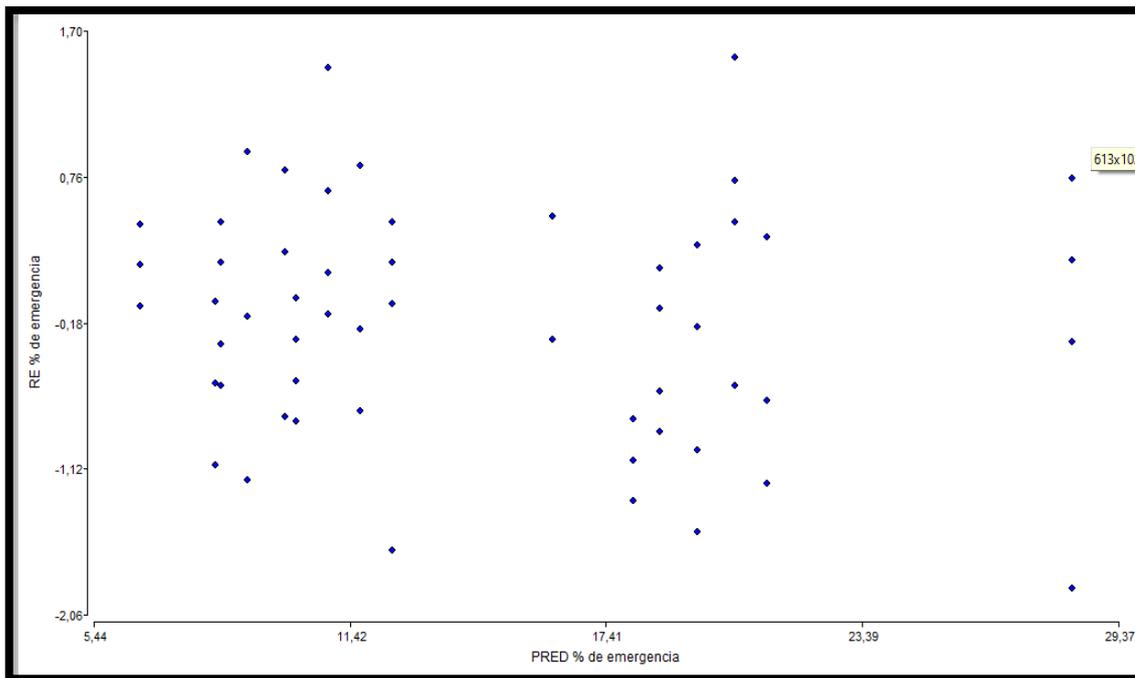
### ANEXO B: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE DÍAS A LA GERMINACIÓN



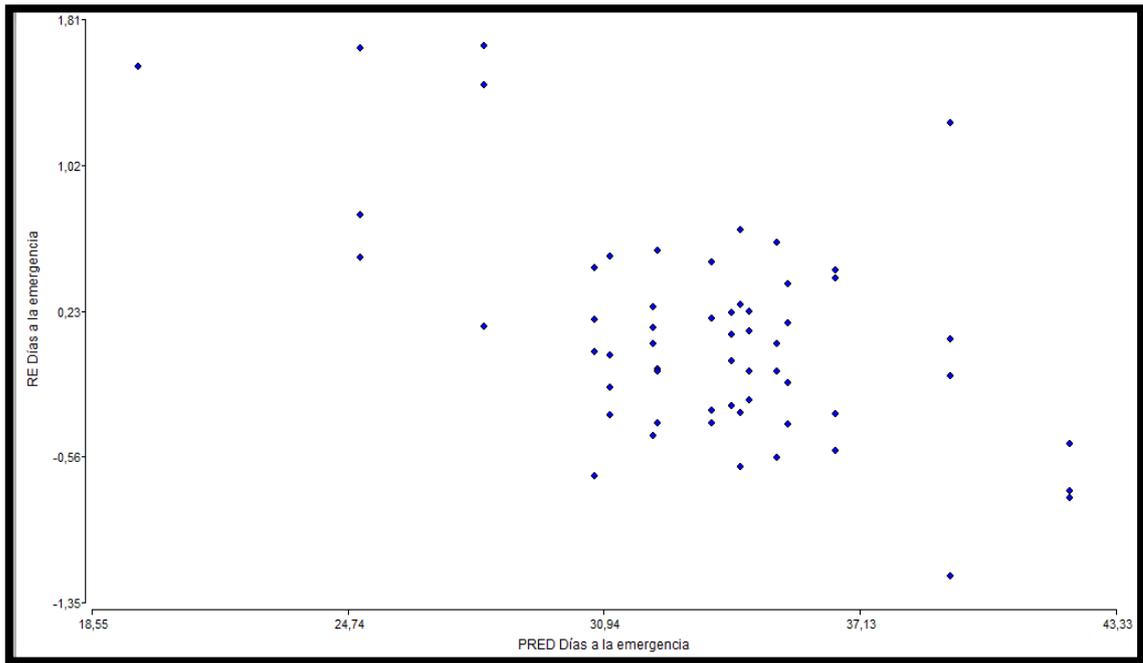
**ANEXO C: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE DÍAS A LA EMERGENCIA DE LAS HOJAS MERISTEMÁTICAS.**



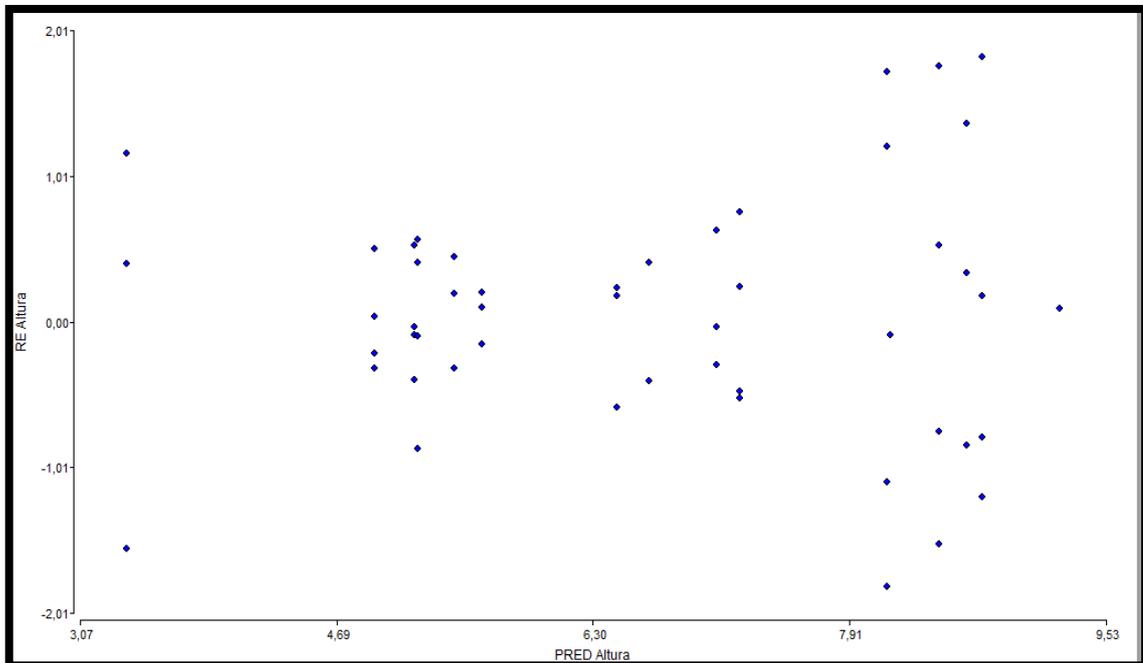
**ANEXO D: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE EMERGENCIA**



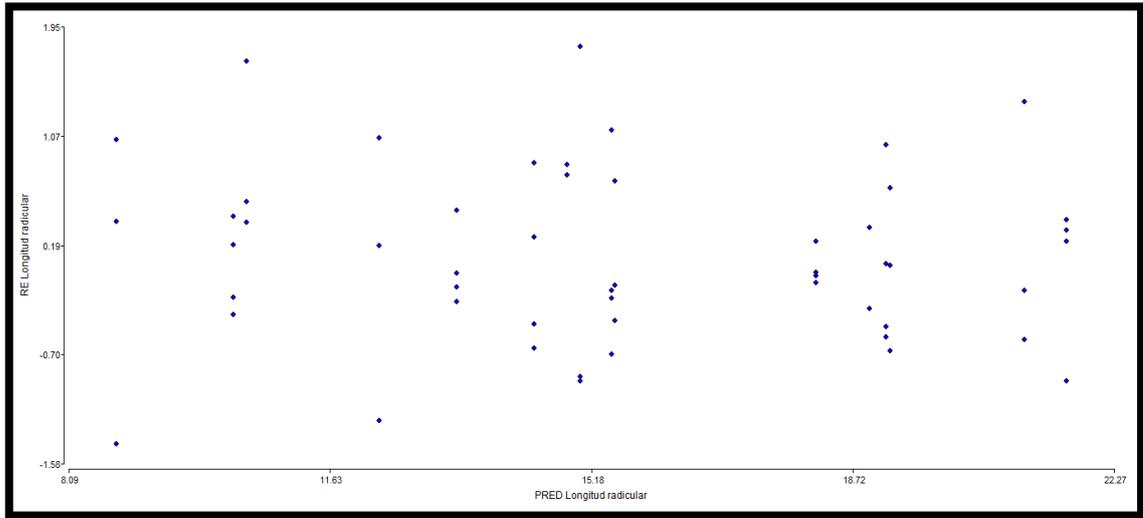
**ANEXO E: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE  
DÍAS A LA EMERGENCIA**



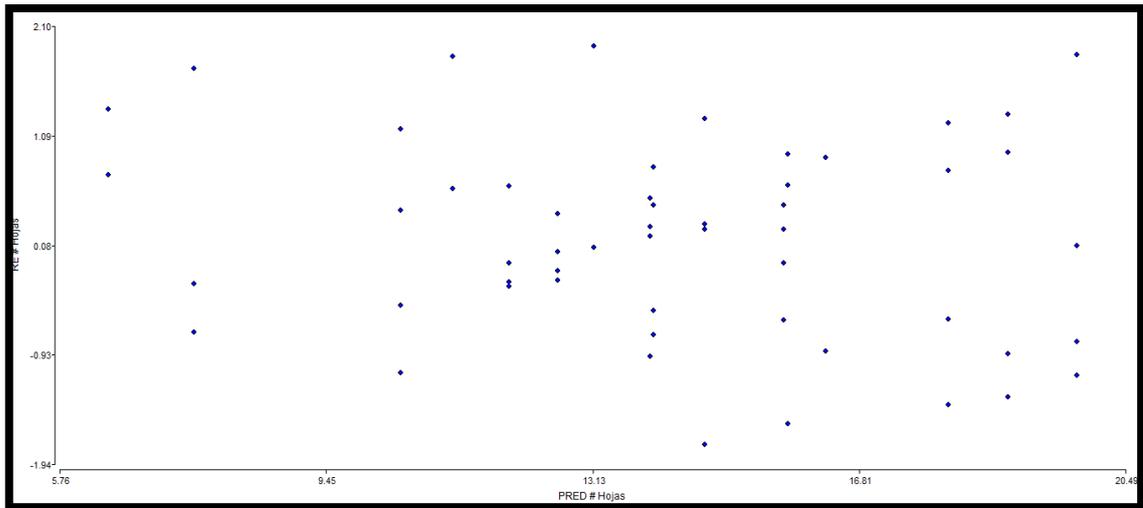
**ANEXO F: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE  
ALTURA DE LA PLANTA**



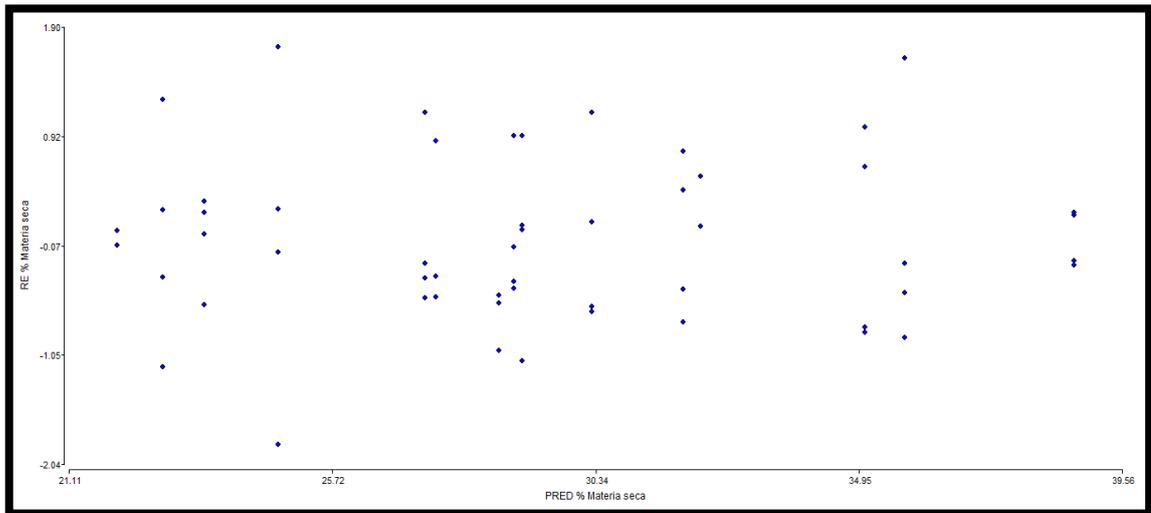
**ANEXO G: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE LONGITUD RADICULAR**



**ANEXO H: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS**



**ANEXO I: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE % DE MATERIA SECA**



**ANEXO J: EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE GERMINACIÓN Y DÍAS A LA GERMINACIÓN.**



**ANEXO K: EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE EMERGENCIA Y DÍAS A LA EMERGENCIA, ALTURA Y NUMERO DE HOJAS.**





**ANEXO L: REPIQUE Y EVALUACIÓN DE LONGITUD RADICULAR**



## ANEXO M: EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE MATERIA SECA



## ANEXO N: COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL ENSAYO.

Rubro	UNIDAD	CANTIDAD	PTRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>Obtención de la semilla</b>				
Fruta	unidades	3200	0.08	256
Transporte	Flete	1	15	15
Mano de obra (despulpado)	Jornal	1	12	12
SUBTOTAL				427
<b>Tratamientos pre - germinativos</b>				
Mano de obra (escarificación)	Jornal	1	12	12
Alquiler de entenalla	Jornal	1	15	15
Ácido geberélico (NewGibb 10%)	Frasco 100 g	1	18	18
Baldes de 20 lt	Unidad	4	7	28
Captan	Frasco 100 g	1	15	15
Guantes quirúrgicos	Unidad	2	2	4
SUBTOTAL				92
<b>Semilleros</b>				
Sustrato (turba)	Saco 50Kg	5	2	10
Madera	Unidad	25	2,5	62,5
Clavos de 1 y 2 pulgadas	Libras	25	3	6
Letreros de identificación	Unidad	20	1	20
Mano de obra	Jornal	1	12	12
Terraclor	Funda 250 g	1	12	12
Regadera	Unidad	1	20	20
SUBTOTAL				142,5
<b>Repique</b>				
Fundas plásticas de repique	Paquetes (50 unidades)	64	3	192
Sustrato (compost)	Saco 50Kg	20	3	60
Malla negra	Metro cuadrado	36	2	72
SUBTOTAL				324
<b>TOTAL</b>				<b>985,5</b>

Realizado por: Buenaño, W., 2022