



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS
NATURALES RENOVABLES

CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA

TITULO

“Efecto del ácido giberélico y escarificación sobre la
germinación de semillas y el crecimiento inicial en Chirimoya
(*Annona cherimola* L.)”

Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo

Autor

Roberto Patricio Achupallas España

Director

Ing. Johnny Fernando Granja Travez Mg. Sc.

Loja - Ecuador

2018-2019

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Ing. Johnny Fernando Granja Travez Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Que luego de haber dirigido y revisado el trabajo de tesis titulado **“Efecto del ácido giberélico y escarificación sobre la germinación de semillas y el crecimiento inicial en Chirimoya (*Annona cherimola* L.)”**, previo a la obtención del título de Ingeniero en Ciencias Agronómicas, del egresado: Roberto Patricio Achupallas España, se autoriza su presentación debido a que el mismo se sujeta a las normas y reglamentos generales de graduación exigido para la carrera de Ingeniería de Ingeniería Agronómica.

En mi calidad de Director de Tesis certifico que el trabajo de investigación realizado ha sido el trabajo propio del egresado.

Loja 06 de junio del 2019.



Ing. Johnny Fernando Granja Travez Mg. Sc.

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

APROBACIÓN.

“Efecto del ácido giberélico y escarificación sobre la germinación de semillas y el crecimiento inicial en Chirimoya (*Annona cherimola* L.)”

Tesis

Presentada al honorable tribunal de calificaciones como requisito previo a obtener el título de:

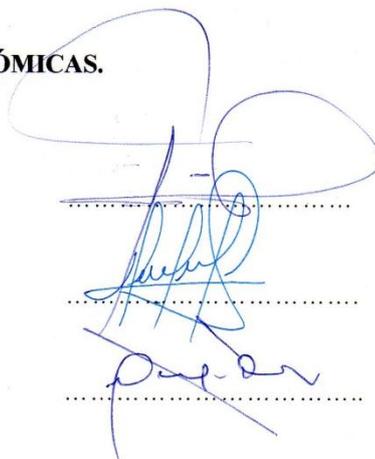
INGENIERO EN CIENCIAS AGRONÓMICAS.

APROBADA:

Mg. Sc. Edmigio Valdivieso Caraguay
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

PhD. Ángel Rolando Robles Carrión
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

PhD Kléver Iván Granda Mora
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



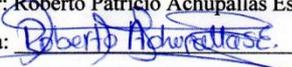
AUTORIA

“Yo, Roberto Patricio Achupallas España, declaro ser el autor del presente trabajo de Tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes Jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Declaro, que durante la investigación y elaboración de la tesis el uso de referencias publicadas por otros autores cumplió con las normas y regulaciones establecidas.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.”

Autor: Roberto Patricio Achupallas España

Firma: 

Cédula: 1105905127

Fecha: 10 de junio del 2019.

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, Roberto Patricio Achupallas España declaro ser el autor de la tesis titulada "Efecto del ácido giberélico y escarificación sobre la germinación de semillas y el crecimiento inicial en chirimoya (*Annona cherimola* L.) como requisito para optar al grado de Ingeniero en Ciencias Agronómicas, por lo que autoriza al sistema bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos muestre a mundo la publicación intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden hacer uso de este trabajo investigativo en las redes de información del país (RID) y del exterior, con las que mantengan convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja no se responsabiliza por el plagio de dicha tesis que realice una tercera persona.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja a los 30 días del mes de abril del dos mil diecinueve.

Firma: 
Autor: Roberto Patricio Achupallas España
Cédula: 1105905127
Dirección: Loja
Correo electrónico: Robertoachupallas@hotmail.com
Celular: 0988968995

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de tesis: Ing. Johnny Fernando Granja Travez Mg. Sc.

Tribunal de grado:
Mg. Sc. Edmigio Valdivieso Caraguay PRESIDENTE
PhD. Ángel Rolando Robles Carrión VOCAL
PhD Kléver Iván Granda Mora VOCAL

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.

Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal a la Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria de y Recursos Naturales Renovables, Carrera de Ingeniería Agronómica, por confiar en mí, abrirme las puertas y permitirme realizar todo el proceso de formación profesional dentro del establecimiento.

Quiero agradecer a todas las personas que hicieron posible este proyecto de investigación y que de alguna manera estuvieron conmigo en los momentos difíciles, alegres, y tristes. Estas palabras son para ustedes. A mi padre por todo su amor, comprensión y apoyo pero sobre todo gracias infinitas por la paciencia que me han tenido. No tengo palabras para agradecerles las incontables veces que me brindaron su apoyo en todas las decisiones que he tomado a lo largo de mi vida, unas buenas, otras malas, otras locas. Gracias por darme la libertad de desenvolverme como ser humano

A mis hermanos por llenarme de alegría día tras día, por todos los consejos brindados, por compartir horas y horas de su tiempo para no dejarme vencer bajo ningún problema que se presentó, gracias por el apoyo brindado para culminar mis estudios como ingeniero Agrónomo ya que sin ustedes esto no fuera posible

A mis amigos. Con todos los que compartí dentro y fuera de las aulas. Aquellos amigos del colegio, que se convierten en amigos de vida y aquellos que serán mis colegas, gracias por todo su apoyo y diversión.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Ing. Johnny Fernando Granja Travez Mg. Sc. Principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

A mi padre José Antonio Achupallas España quien con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanos Mercy, Pablo, Marcia, Diego, José, Claudia y Juan Carlos por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos mis amigos, por apoyarme cuando más las necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, de verdad mil gracias, siempre las llevo en mi corazón.

Al ingeniero Johnny Fernando Granja Travez Mg. Sc, que con su amplia experiencia y conocimientos me orientaron al correcto desarrollo y culminación con éxito este trabajo para la obtención de Título como Ingeniero Agrónomo.

INDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS	ii
CERTIFICACION DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	iii
AUTORIA	iv
AGRADECIMIENTOS	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN.....	14
SUMMARY	12
1. INTRODUCCIÓN.....	13
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1. Generalidades de la chirimoya	16
2.2. Importancia Económica y Distribución Geográfica	16
2.3. Propiedades de la semilla	17
2.3.1. Porcentaje de pureza.....	17
2.3.2. Número de semillas.....	18
2.3.3. Germinación y emergencia.....	18
2.3.4. Proceso de la germinación.....	18
2.4. Giberelinas	18
2.4.1. Traslado de las giberelinas y modo de acción.....	19
2.4.2. Efectos fisiológicos de la giberelina en la planta.....	20
2.4.3. Mecanismo de Acción en la movilización de reservas en las semillas.....	20
2.4.4. Giberelinas en la latencia de la semilla.....	20
2.4.5. Tratamiento pre germinativo	21
2.4.6. Uso de giberelinas exógenas.....	21
2.5. Escarificación.....	21
2.5.1. Escarificación Mecánica.....	21
2.5.2. Escarificación Química	22
2.5.3. Estratificación	22
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
3.1. Ubicación política y geográfica.	23
3.2. Materiales y Métodos.....	23
3.2.1. Manejo del ensayo	23
3.2.1.1. <i>Material biológico</i>	23

3.2.1.2.	<i>Extracción de la semilla.</i>	24
3.2.1.3.	<i>Preparación del sustrato y llenado de fundas.</i>	24
3.2.1.4.	<i>Aplicación de los tratamientos preemergentes.</i>	24
3.2.1.5.	<i>Cuidado de las plántulas.</i>	25
3.2.1.6.	<i>Análisis estadístico.</i>	25
3.2.1.7.	<i>Esquema de Campo.</i>	26
3.2.2.	Metodología para el primer objetivo	28
3.2.2.1.	<i>Viabilidad de semillas conservadas al ambiente.</i>	28
3.2.2.2.	<i>Emergencia.</i>	28
3.2.2.3.	<i>Porcentaje de semilla muerta y latente.</i>	28
3.2.3.	Metodología para el segundo objetivo	29
3.2.3.1.	<i>Altura de planta.</i>	29
3.2.3.2.	<i>Área Foliar.</i>	29
3.2.3.3.	<i>Diámetro de tallo.</i>	29
3.2.3.4.	<i>Peso fresco y seco.</i>	29
3.2.3.5.	<i>Longitud de Raíz principal y Número de raíces secundarias.</i>	29
3.2.3.6.	<i>Porcentaje de humedad.</i>	30
4.	RESULTADOS	31
4.1.	Pruebas de viabilidad	31
4.2.	Porcentaje de emergencia	32
4.3.	Porcentaje de semilla muerta y latente	34
4.4.	Altura de la planta de la chirimoya	35
4.5.	Desarrollo del área foliar la chirimoya	37
4.6.	Diámetro del tallo de la Chirimoya	39
4.7.	Peso en fresco de las plantas	39
4.8.	Peso seco de la planta.	40
4.9.	Longitud de raíz principal y Número de raíces secundarias	41
4.10.	Correlaciones	42
5.	DISCUSIÓN	45
6.	CONCLUSIONES	50
7.	RECOMENDACIONES	51
8.	BIBLIOGRFÍA	52
9.	ANEXOS	60

**“EFECTO DEL ÁCIDO GIBERÉLICO Y
ESCARIFICACIÓN SOBRE LA GERMINACIÓN DE
SEMILLAS Y EL CRECIMIENTO INICIAL EN
CHIRIMOYA (*Annona cherimola* L.)”**

RESUMEN

El porcentaje de germinación de *Annona Cherimola* Mill. es del 20% , con un tiempo de germinación de 90 días a 900 días después de la siembra según las condiciones ambientales donde se encuentre; la semilla presenta una testa endurecida poco permeable causando latencia morfológica y morfofisiológica, a esto se suma que en nuestro país no existen estudios sobre pre germinación de chirimoya al no considerarlo como un cultivo de importancia económica, a diferencia de España, Israel, Chile y otros países donde la chirimoya se lo cultiva de manera intensiva con buenos ingresos económicos.

Por estas razones en la presente investigación se estudió el efecto de la escarificación y dosis de giberelina sobre la germinación y crecimiento inicial de semillas endémicas de Chirimoya de la provincia de Loja, con el fin de romper la latencia de las simientes y obtener un porcentaje germinativo efectivo. Evaluando tres niveles de escarificación: sin escarificación, lijado de testa y corte de la base de la semilla, con cuatro niveles de giberelina: 0 ppm, 100 ppm, 500 ppm y 1200 ppm, con un arreglo bifactorial con doce tratamientos y diez repeticiones por tratamiento. El ensayo se estableció en la parroquia Malacatos, barrio San José para el ANOVA se utilizó el software Infostat versión 2018.

Los mejores resultados en germinación y crecimiento inicial los tratamientos T9 y T8 con 500 ppm de giberelina y escarificación de lijado de testa con arena y corte de la base de la semilla, con porcentajes germinativos del 96% y 94% respectivamente presentando en ambos casos una interacción entre giberelina y escarificación, en comparación con el testigo el cual tuvo 0 ppm de giberelina y sin escarificación con un porcentaje de 29% y finalmente el tratamiento con menor porcentaje germinativo fue el T11 con 1200 ppm de giberelina y corte de la base de la semilla con un porcentaje del 20%.

De esta forma se concluye que las giberelinas juegan un rol determinante en la germinación y ayudada con mecanismos de escarificación pueden potenciar en gran medida la germinación y crecimiento inicial de la chirimoya para el uso del fruticultor.

Palabras claves: latencia, escarificación, giberelina, germinación y chirimoya

SUMMARY

The germination percentage of *Annona Cherimola* Mill. Is 20%, with a germination time from 90 days to 900 days after planting according to the environmental conditions where it is grown. The seed has a hardened coverage little permeable causing morphological and morphophysiological latency; to this it is added that in our country there are no studies on pre-germination of custard apple due to it is not considered as a crop with economic importance. Unlike Spain, Israel, Chile and other countries where custard apple is grown intensively due to the important economic incomes.

For these reasons, the current research presents the effect of scarification and dose of gibberellin on the germination and initial growth of endemic seeds of custard apple carried in the province of Loja, in order to break the dormancy of the seeds and obtain an affective germination percentage. It evaluates three levels of scarification: without scarification, sanding of the seed coverage and cutting of the seed base, with four levels of gibberellin: 0 ppm, 100 ppm, 500 ppm and 1200 ppm, with a bifactorial arrangement with twelve treatments and ten repetitions per treatment. The trial was established in the parish of Malacatos, San José neighborhood. For ANOVA, the Infostat software version 2018 was used.

The best results in germination and initial growth of treatments T9 and T8 with 500 ppm of gibberellin and scarification of sanding coverage with sand and cutting of the base of the seed, with germinative percentages of 96% and 94% respectively; it presented in both cases an interaction between gibberellin and scarification, compared with the control which had 0 ppm of gibberellin and, without scarification with a percentage of 29%. Finally, the treatment with the lowest germination percentage was T11 with 1200 ppm of gibberellin and the cutting of the base of the seed with a percentage of 20%.

In this way, it is concluded that gibberellins play a decisive role in germination and with the help of scarification mechanisms can greatly enhance the germination and initial growth of custard apple for the use of the fruit grower.

Keywords: latency, scarification, gibberellin, germination, custard apple.

1. INTRODUCCIÓN

La chirimoya (*Annona cherimola* Mill), es oriunda de la zona que corresponde en la actualidad al sur del Ecuador y el norte del Perú (Castro Retana, 2007). Es la única especie del género *Annona* que se desarrolla en zonas subtropicales; siendo muy conocida por las poblaciones indígenas de América Latina, sólo resulta familiar para un grupo limitado de consumidores fuera de la región y es casi totalmente ignorada principalmente de la ciencia agronómica (Delgado, 2015).

Es una especie de árbol perteneciente a la familia de las Annonáceas, se produce en alturas entre los 1500 y 2600 msnm, con precipitaciones entre 675 a 1000 mm y una temperatura anual entre 15 y 20°C. La chirimoya se desarrolla en suelos francos con un contenido de materia orgánica de 1.9% a 2.7% y un pH de 7.0 a 7.5 (Villavicencio, 2008).

En Ecuador no es visto como una alternativa para una producción a gran escala, también es cierto que cada vez se ha ido incrementado la producción de chirimoya, pero todavía los índices de productividad son muy bajos en comparación con los países donde se cultiva la chirimoya como Bolivia, Chile, España, Estados Unidos (California), Israel, México, Nueva Zelanda, Perú y Sudáfrica (Vanegas Vásquez, 2014). También se puede encontrar en Calabria (Italia), donde 10 productores logran obtener 100000 kg de esta fruta entre convencionales y orgánicos, en tan solo 15 ha (Fresh plaza, 2014).

En América latina, uno de los productores más importantes es Chile, con un área aproximada de 1000 ha destinadas en su mayoría al mercado internacional. En Colombia los departamentos de mayor producción son Cundinamarca, Antioquía y Nariño y Perú exportando 205166 kg de chirimoya en el año 2015. (Hernández, 2010; Delgado, 2015).

Pese a sus bondades en el Ecuador, el cultivo de chirimoya no alcanza un impacto económico, industrial y de exportación por no existir incentivos por parte del estado para su producción e industrialización, además no existe una tecnificación adecuada a nivel de vivero, campo, producción y comercial, encontrándolo al cultivo de chirimoya establecido en la provincia de Loja como árboles silvestres aislados sin manejo alguno (Sylva, 2008).

Hay que tomar en cuenta que en el país existen cultivos originarios que se los puede industrializar y promocionar con miras a estimular su demanda y entrar a varios segmentos del mercado nacional e incursionar en los mercados internacionales con productos novedosos (Guirado, *et al.*, 2003).

De esta manera la chirimoya tiene una germinación de 90 a 900 días después de la siembra. (Murillo, 2011). Esto se debe básicamente a dos razones: la quiescencia, que obedece a factores externos no favorables para la germinación o por la latencia, que es inherente a factores intrínsecos de la semilla e independiente de las condiciones del medio (Baskin, 2004). Algunos autores citan que el tratamiento con hormonas puede ser empleado en semillas para superar la dormancia embrionaria (Bianchetti, 1981).

De esta forma en Ecuador no existen métodos de germinación y propagación para obtener un alto porcentaje de emergencia de plántulas de chirimoya con una vista a nivel comercial. A pesar de que esta especie forma parte de la flora nativa de algunos países los conocimientos técnicos en términos de plantaciones comerciales, mercadotecnia e industrialización son insuficientes.

Por lo tanto es de suma importancia implementar ideas innovadoras, para generar alternativas de producción de chirimoya, con la firme convicción de aumentar la rentabilidad de los huertos e insertarla como un frutal de importancia en la fruticultura ecuatoriana. La propuesta de esta investigación es obtener métodos de germinación y propagación de chirimoya a nivel comercial, que permitan un adecuado porcentaje de emergencia de las semillas en menor tiempo.

Objetivo general

- Evaluar el efecto de tratamientos preemergentes sobre la germinación y desarrollo inicial de plantas de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.)

Objetivos específicos.

- Determinar el efecto de la escarificación mecánica y diferentes dosis de giberelina sobre la emergencia de semillas de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.).
- Evaluar el comportamiento del desarrollo inicial de plántulas de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) expuestas a estos tratamientos.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Generalidades de la chirimoya

Para varios autores, como Guirado *et al.*, (2003). El origen de la chirimoya está ubicado, en el sur del Ecuador y el norte de Perú, donde encontramos áreas entre los 1500 a 2500 msnm, la provincia de Loja es posiblemente el centro de origen de la chirimoya, ya que en la zona hay una gran variabilidad de la fruta, que es una característica típica del centro de origen de una especie (Van Damme y Scheldeman, 1999).

La chirimoya pertenece a la familia *Annonaceae*, la gran mayoría de los autores reconocen entre 120 y 130 géneros y 2000 a 2500 especies. Se cultivan solo tres géneros, debido a la importancia de sus frutos, *Annona*, *Rollinia* y *Asimina*, siendo el género *Annona* el más importante; *A. cherimola*, *A. muricata*, *A. squamosa*, *atemoya*, un híbrido entre *A. cherimola* x *A. squamosa* y *A. reticulata*, conocida como corazón de buey, son las especies de mayor interés (González *et al.*, 2007).

La raíz es superficial y ramificada, consiguiendo crear dos o tres pisos de raíces a diferentes niveles. Tiene de 3 a 6 raíces pivotantes, las cuales profundizan suelos favorables para su crecimiento (Gardiazabal, 1993).

2.2. Importancia Económica y Distribución Geográfica

El área total sembrada del cultivo de esta especie es de 13.500 ha en todo el mundo, con una producción estimada de 81.000 toneladas anuales (Pinto *et al.*, 2005).

Se cultivan en Bolivia, Chile, España, Estados Unidos (California), Ecuador, Israel, México, Nueva Zelanda, Perú y Sudáfrica. En España, la chirimoya es uno de los frutos más representativos de la flora tropical española, e incluso considerados por algunos europeos, como Haenke, “La obra maestra de la naturaleza”, España es el principal productor de Chirimoya, con unas 20.000 toneladas a lo largo de 3600 ha cultivadas (Fresh plaza, 2014).

En América del Norte, el único estado productor desde 1871 es California, tienen un área cultivada de 120 ha donde se producen 1000 toneladas, las cuales son destinadas

tanto para mercado local y de exportación, según datos de la Food and Agricultural Organization (FAO, 2015).

En América del Sur, uno de los productores más importantes es Chile, cuenta con un área aproximada de 1000 ha destinadas en su mayoría al mercado internacional, la empresa chilena más importante es Propal la cual abarca el 85% del total exportado, promoviendo el consumo de este producto en Hong Kong, Taiwán y Japón. Otro importante productor en América Latina es Colombia, los departamentos de mayor producción son Cundinamarca, Antioquía y Nariño; las tres ubicadas a una altura que va desde 1800 a 2200 metros sobre el nivel del mar (Hernández, 2010; Delgado, 2015).

La chirimoya es considerada aún como un producto de importancia económica debido a que es poco conocida en el mercado internacional, es por ello que se busca conocer y dar a conocer su cadena productiva con la finalidad de fortalecerla.

2.3. Propiedades de la semilla

2.3.1. Porcentaje de pureza

La pureza es un índice que señala los límites máximos de semillas extrañas y materia inerte, por tanto eliminando semillas rotas y menores a $\frac{3}{4}$ partes del tamaño normal se conoce el peso neto de las semillas (Coarite, 2000).

El porcentaje de pureza hace referencia a la mezcla normal de semillas puras con impurezas, como el caso de polvo, ramitas, hojas, granos de otras especies o en general todo aquello que no sea la semilla pura, denominado material inerte.

La pureza se expresa en porcentaje y para su evaluación se requiere de una balanza de precisión, se toman dos muestras de semillas con impurezas, cada muestra es sometido a un proceso de selección de la semilla propiamente dicha, desechando las impurezas, se toma nuevamente el peso de la semilla pura o sea sin impurezas, los resultados se calculan con la ecuación (Goitia, 2005).

$$\text{Porcentaje de Pureza} = \frac{\text{peso de semilla pura}}{\text{peso total de la semilla}} \times 100$$

2.3.2. Número de semillas

Por kilogramo Indica el número de semillas por peso de la semilla, usualmente expresado en número de semillas por kilogramo (Goitia, 2005).

2.3.3. Germinación y emergencia

Desde el punto de vista fisiológico, la germinación se define como la emergencia de la radícula a través de la cubierta de la semilla (Jaimes, 2009). Para los analistas de semillas, la germinación es la emergencia y desarrollo de aquellas estructuras esenciales que provienen del embrión, y que manifiestan la capacidad de la semilla para producir una planta normal bajo condiciones favorables Coarite (2000) define como surgimiento y desarrollo a partir del embrión de la semilla, de las estructuras esenciales que indican la capacidad de la semilla para producir una planta normal en condiciones favorable. La germinación se expresa como el porcentaje de semillas puras que producen plántulas normales o como el número de semillas que germinan por unidad después de la muestra.

$$\text{Porcentaje de Germinación} = \frac{\text{número de semillas germinadas}}{\text{número de semillas ensayadas}} \times 100$$

2.3.4. Proceso de la germinación

La germinación de las semillas comprende tres etapas sucesivas que se superponen parcialmente: (Jaimes, 2009).

- 1) La absorción de agua por imbibición, causando su hinchamiento y la ruptura final de la testa
- 2) El inicio de la actividad enzimática y del metabolismo respiratorio, translocación y asimilación de las reservas alimentarias en las regiones en crecimiento del embrión.
- 3) El crecimiento y la división celular que provoca la emergencia de la radícula y posteriormente de la plúmula. En la mayoría de las semillas el agua penetra inicialmente por el micrópilo y la primera manifestación de la germinación exitosa es la emergencia de la radícula.

2.4. Giberelinas

Las giberelinas son hormonas que estimulan la síntesis de enzimas hidrolíticas de α -amilasa, en la capa de aleurona (Davies, 2004), activando la transcripción de los genes

que codifican para dichas proteínas (Sponsel y Hedden 2004). Las amilasas degradan el almidón y los productos de la digestión almacenados en la aleurona y el endospermo almidonoso, que luego son movilizados al escutelo para iniciar el crecimiento de las plántulas (Azcón-Bieto y Talón, 2000).

De igual forma, las giberelinas actúan como reguladores endógenos del crecimiento y desarrollo de las plantas superiores, la aplicación exógena de giberelina produce una amplia variedad de respuestas en el crecimiento y desarrollo, donde la inducción del crecimiento del tallo y semillas es probablemente el efecto más evidente (Bultynck, y Lamber, 2004).

Las giberelinas poseen más de un sitio de acción en la estructura de la semilla y están directamente relacionadas con la terminación de la latencia del embrión, así como con la reanudación del abastecimiento del endospermo, adicionalmente, existe evidencia de que altera la membrana celular incrementando su permeabilidad (Abou Quad, 2007), debido a que esta hormona aumenta la extensibilidad y la tensión de relajación de la pared celular, lo que debilita la capa del endospermo y moviliza las reservas en el endospermo (Taiz y Zeiger, 2006).

Son importantes también para inducir rompimiento de la latencia después de la imbibición de las semillas, permitiendo la germinación y crecimiento del embrión (Siobhan y Mc Court, 2003)

Existen en el mercado varios productos comerciales como el New gibb 10% el cual es un regulador de crecimiento vegetal a base del ácido giberélico, que es producido vía fermentación biológica del hongo *Gibberella fujikuroi*, el mismo que es biosintetizado en los tejidos apicales y transportados al resto de la planta vía floema. New gibb 10% es compatible con los fungicidas, herbicidas, insecticidas, fertilizantes de uso común. Se recomienda mantener la solución alrededor del pH 5 a 6, para la preparación de la mezcla (Orozco, 2014).

2.4.1. Traslado de las giberelinas y modo de acción.

Las giberelinas se desplazan por el floema al xilema, no existe transporte polar de las giberelinas. (Yamaguchi, 2002). Así como también, sostiene que las giberelinas provocan la división celular al acortar la interfase del ciclo celular e inducir las células en fase G1 a sintetizar ADN. También promueven la elongación celular al incrementar la plasticidad de la pared y aumentar el contenido de glucosa y fructosa, provocando la

disminución de la potencial de agua, lo que lleva al ingreso de agua en la célula y produce su expansión (Yamaguchi 2002).

2.4.2. Efectos fisiológicos de la giberelina en la planta.

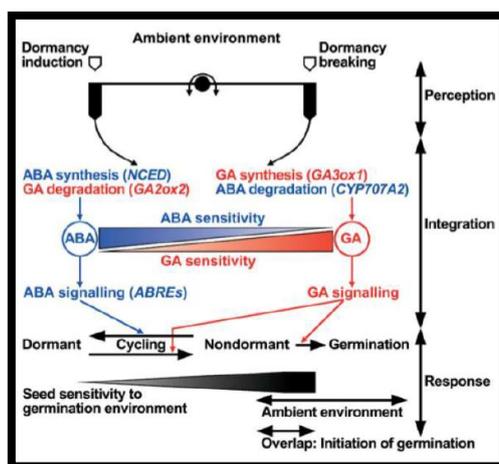
- Controlan el crecimiento y elongación de los tallos.
- Crecimiento y desarrollo de frutos.
- Estimulan germinación de numerosas especies, y en cereales movilizan reservas para crecimiento inicial de la plántula.
- En el caso de plantas enanas, éstas sintetizan solo pequeñas cantidades de GA1, en cambio en variedades denominadas nana (muy enana), dicha síntesis mínima no se da al bloquearse la secuencia de síntesis antes de alcanzar la fase de GA12-aldehído. Otras interrupciones ocurren entre GA20 y GA1. El aislamiento del “gen mendeliano para altura” demostró que éste codifica para la enzima GA3- β -hidroxilasa que convierte la GA20 inactiva en GA1 activa.
- Inducen la germinación en semillas en condiciones de dormancia (Peng y Harberd, 2002).

2.4.3. Mecanismo de Acción en la movilización de reservas en las semillas

Al inicio del proceso de germinación, las giberelinas endógenas o exógenas, aplicados en embriones en proceso de germinación, causan la producción de α -amilasas y otras enzimas hidrolíticas en las células de la capa de aleurona dispuesta por debajo de la cubierta seminal, encima del endosperma y embrión contiguo. Con ello se produce un proceso degradativo en las células del endosperma una vez que el almidón se desdobra en sus azúcares simples que serán usados como fuente de energía por las células del embrión, ahora en desarrollo (Finch Savage y Leubner Metzger, G. 2006).

2.4.4. Giberelinas en la latencia de la semilla

La baja condiciones favorables de humedad y temperatura la planta rompe su dormancia la cual esta inducida por ácido absicico (ABA) y empieza a estimularse la producción de giberelinas distribuyéndose la giberelinas por el endospermo de la semilla las cuales promueven la producción de enzimas como la α -amilasa que degradan el almidón en azúcares más simples. Los cuales son tomados por el embrión para su crecimiento inicial (Matilla y Vázquez, 2008).



Fuente: Imagen extraída de Finch-Savage, W. E., y Leubner-Metzger, G. (2006).

Figura 1. Proceso de giberelinas en la germinación

2.4.5. Tratamiento pre germinativo

El tratamiento pre germinativo es estimular la germinación de semillas latentes por falta de gestación de ellas, señalando que los métodos más empleados para resolver latencias son: escarificación mecánica, escarificación química (Tirado, 2008).

2.4.6. Uso de giberelinas exógenas

Al aplicar las giberelinas a la semilla, son sintetizadas por el coleoptilo y el escutelo del embrión y liberadas en el endospermo, las mismas que se difunden hacia la capa de aleurona, donde las células de la capa de aleurona son inducidas a sintetizar y segregar enzimas como la α -amilasa y otras hidrolasas en el endospermo amiláceo, produciendo que el almidón y otros polímeros sean degradados en pequeñas moléculas, denominados monómeros los mismo que son transportados hacia el embrión en donde son absorbidos y utilizados para su desarrollo (Miransari, M. y Smith, D. 2014).

2.5. Escarificación

La escarificación es cualquier proceso de romper, rayar, alterar mecánicamente o ablandar las cubiertas de las semillas para hacerlas permeables al agua y al intercambio gaseoso (Hartmann y Kester, 1980).

Los métodos más empleados para resolver latencias son: (Caraballo, 2008).

2.5.1. Escarificación Mecánica

Pocas semillas pueden ser escarificadas en forma efectiva con un pequeño raspaje sobre cada semilla con papel de lija, cortando cada semilla con un cuchillo o lijando con el

papel de lija la extremidad de cada semilla opuesta a la radícula hasta verse el cotiledón. Sin embargo, puesto que las semillas deben ser tratadas individualmente, estos tratamientos no son prácticos para grandes operaciones (Fernández, 2004).

Para grandes cantidades de semilla, la escarificación mecánica puede hacerse batiendo la semilla con arena, o fregando las semillas sobre una tabla abrasiva. Ambas técnicas son simples y económicas y se ha hallado que dan buenos resultados (Tirado, 2008).

2.5.2. Escarificación Química

Tiene por objeto modificar los tegumentos duros e impermeables de las semillas. Se puede hacer con un ácido o con una base fuerte. El ácido sulfúrico concentrado es uno de los más usados y efectivo para lograr este propósito. Otro de los ácidos utilizados para escarificar semillas es el ácido clorhídrico. Entre las bases más fuertes y usadas están el hidróxido de calcio y el hidróxido de potasio (Hartmann y Kester, 1998). El nitrato de potasio también se puede utilizar en las pruebas de germinación a razón de una solución al 0,1 y 1%. El remojo en agua es otro método (Jaimes, 2009).

2.5.3. Estratificación

La estratificación es un método de tratamiento de semillas en letargo en el cual semillas embebidas de agua son sometidas a un periodo de enfriamiento para que se efectúe la post-maduración del embrión. El término se originó debido a que los viveristas colocaban las semillas en capas intercaladas con un medio húmedo, como tierra o arena, en fosas al aire libre durante el invierno la expresión enfriamiento en húmedo, como tierra o arena, en fosas al aire libre durante el invierno la expresión enfriamiento en húmedo se ha usado como sinónimo de estratificación (Hartmán y Kester, 1997).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación política y geográfica.

El presente proyecto de investigación se ejecutó en el cantón Loja, parroquia Malacatos, barrio San José, a una altitud de 1600 msnm y temperatura promedio de 21°C, está ubicado a 2.5 km del parque de Malacatos con una latitud sur de 4°12' 44.9" y una longitud oeste de 79°14' 46.2" a 400 m de la gasolinera de Malacatos (Zediframa, 2014).



Figura 2. Mapa de la Ubicación del Proyecto.



Figura 3. Foto del lugar donde se ejecutó el Proyecto.

3.2. Materiales y Métodos

- ✓ Pala
- ✓ Esferográfico
- ✓ Podadora
- ✓ Fundas plásticas
- ✓ Regla
- ✓ Cinta métrica
- ✓ Estufa
- ✓ Semillas

3.2.1. Manejo del ensayo

3.2.1.1. Material biológico.

Se utilizó semilla endémica de la provincia de Loja con características potenciales cultivables comerciales, mediante el proyecto denominado: “Aprovechamiento del potencial genético y de la fauna entomológica benéfica asociadas a poblaciones de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) en la provincia de Loja”, encontrado en el sitio El

Chirimoyal Bajo, plantas con frutos de excelente calidad identificados con los códigos C20 y C28 donde se obtuvo el material.

3.2.1.2.Extracción de la semilla.

Se obtuvieron del bosque Chirimoyal Bajo, los frutos identificados con los códigos C20 y C28 en estado de madurez fisiológica en su totalidad, como principal indicador de madurez se utilizó el cambio de color de la cáscara de verde oscuro a verde claro o verde-amarillento y una mayor suavidad de la superficie de los carpelos (Adel Kader y Mary Arpaia, 2012). Para ello se separó la semilla de la pulpa y el arilo; las unidades de propagación sexual se lavaron y luego se colocaron en toallas de papel absorbente con el fin de secarlas. Se eliminaron aquellas con apariencia vana y las que exhiban daños aplicando el proceso de selección de simientes para su conservación en el banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Loja.

3.2.1.3.Preparación del sustrato y llenado de fundas.

Se preparó un sustrato a base de 40% de arena de río, 20% de tamo de arroz y 40% de tierra debidamente tamizada del lugar donde se implementó el proyecto, previo a esto se aplicó el producto químico Captan 3500 gramos en 9.5 metros cúbicos de sustrato con el fin de desinfectar el suelo evitándose posibles enfermedades a las semillas, para proceder a homogenizar todo el sustrato; realizando el llenado manual de fundas de polietileno color negro, con dimensiones de 15 cm x 25 cm, con un peso de sustrato por funda de 2,4 kg, dando un total de 1200 fundas.

3.2.1.4. Aplicación de los tratamientos preemergentes.

Se tomaron 1200 semillas para aplicar los tres tratamientos de escarificación propuestos en el proyecto. Para el primer tratamiento se utilizó 400 semillas sin escarificación, el segundo tratamiento de escarificación fue lijado con arena utilizándose para el efecto una bolsa con arena donde se depositaron 400 semillas y se removió durante 5 minutos procurando que la arena ejerza un efecto abrasivo sobre la testa y el tercer tratamiento de escarificación fue el corte de la testa donde se utilizaron 400 semillas realizándose un corte de la parte distal al embrión equivalente a 1/5 de la proporción de la semilla, con ayuda de una podadora marca Felco previamente desinfectada; una vez realizado todas las escarificaciones se procedió a desinfectar las semillas con vitavax en polvo aplicando 3 gramos en total, quedando listas para la aplicación de las distintas concentraciones de giberelina.

En un recipiente se colocó 1500 ml de agua mezclado con el producto químico Indicate-5, para bajar a un pH de 5, como principal indicador de pH se utilizó la escala del producto mencionado hasta tornándose de color rosado claro, óptimo para la hormona Newgibb 10%, se llenaron 25 vasos de plástico con 50 ml de la mezcla y en cada vaso se depositaron 50 semillas con sus respectivas escarificaciones, procediendo a aplicar las diferentes concentraciones hormonales: 0 ppm, 100 ppm, 500 ppm y 1200 ppm y se dejó en reposo durante 12 horas. Luego las semillas fueron sembradas directamente en fundas plásticas a una profundidad de 2 cm, en grupos de 10 fundas por unidad experimental de cada tratamiento, los cuales se distribuyeron de manera aleatoria con su respectiva identificación.

3.2.1.5. Cuidado de las plántulas.

Se realizaron todas las labores de manejo cultural y riego a todas las unidades experimentales, a los 36 días después de la siembra se instaló el sarán con un 80% de sombra para tener un ambiente adecuado en el proceso germinativo, tratando que todas las variables externas sean homogéneas y se aplicó 2 dosis de 1.6 kg de abono químico 18-46-0 disuelto en 40 litros de agua a todas las unidades experimentales.

3.2.1.6. Análisis estadístico

Para el ensayo se aplicó un Diseño Completamente al Azar DCA, con un arreglo bifactorial; como factor A se designó a la giberelina con sus cuatro tratamientos y como Factor B la escarificación mecánica con sus tres tratamientos mencionados en la tabla 1. Se asignaron grupos de 10 fundas con una semilla en cada funda conformándose éstas como las unidades experimentales, separadas en el campo en hileras de forma aleatoria. En cada tratamiento se asignaron 10 repeticiones dando un total 120 unidades experimentales y 1200 semillas con sus respectivas fundas en total. Se utilizó el software InfoStat versión 2018 para las pruebas de ANOVA y verificación de sus respectivos supuestos, para las variables en las que se encontró significancia estadística, se aplicaron pruebas de comparación múltiple de Tukey y DGC, además se realizó análisis de correlación para las variables cuantitativas.

3.2.1.7. Esquema de Campo.

Tabla 1. Tratamientos realizados en el ensayo.

CODIGO	TRATAMIENTOS.		
	FACTOR A GIBERELINA (ppm)	FACTOR B ESCARIFICACIÓN	
T1	GA1 (0)	E1	Sin escarificación
T2	GA1 (0)	E2	Corte de la testa
T3	GA1 (0)	E3	Lijado con arena
T4	GA2 (100)	E1	Sin escarificación
T5	GA2 (100)	E2	Corte de la testa
T6	GA2 (100)	E3	Lijado con arena
T7	GA3 (500)	E1	Sin escarificación
T8	GA3 (500)	E2	Corte de la testa
T9	GA3 (500)	E3	Lijado con arena
T10	GA4 (1200)	E1	Sin escarificación
T11	GA4 (1200)	E2	Corte de la testa
T12	GA4 (1200)	E3	Lijado con arena

El área donde se implementó el proyecto fue de 200 m² compuesta de 6 filas de 80 cm de ancho por 25 m de largo separadas a 40 cm por fila, conformada en grupos de 10 fundas por unidad experimental y 10 repeticiones por tratamiento separadas a 15 cm de cada grupo distribuidos de manera aleatoria por tratamiento y repeticiones.

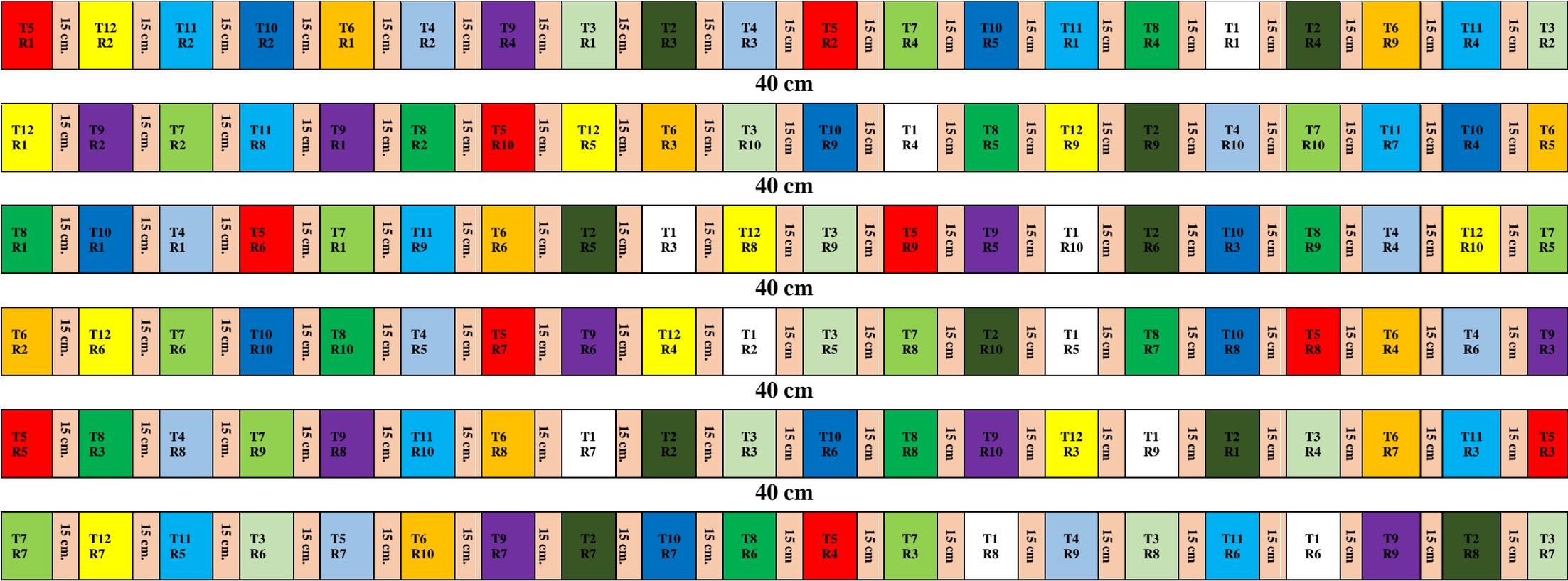


Figura 3. Esquema de distribución de tratamientos de campo.

3.2.2. Metodología para el primer objetivo

“Determinar el efecto de la escarificación mecánica y diferentes dosis de giberelina sobre la emergencia de semillas de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.)”.

Se evaluaron todas las repeticiones por tratamiento con las siguientes variables:

3.2.2.1. Viabilidad de semillas conservadas al ambiente.

Previo a la aplicación de los tratamientos sobre la semilla se realizaron pruebas de germinación a una temperatura de 21°C y humedad constante del 50%, evaluando cada 30 días en el banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Loja, como se observa en la Fig. 4, la viabilidad de la semilla en función al tiempo de secado para conocer el poder germinativo antes de la aplicación de tratamientos. Por tanto, se contaron con datos estimativos de emergencia propia de la semilla que permitió valorar considerando las propiedades intrínsecas de la semilla y no atribuiríamos estos efectos falsamente a los tratamientos.

3.2.2.2. Emergencia.

El porcentaje de semilla emergida se evaluó mediante el método de la observación, el cual consistió en tomar los datos cada siete días desde los 36 días hasta los 92 días después de la siembra, contando el número de semillas germinadas por tratamiento y repetición.

3.2.2.3. Porcentaje de semilla muerta y latente.

El porcentaje de semilla muerta y latente se analizaron a los 92 días de efectuada la siembra. Se observaron las que no germinaron por los distintos factores que pudieron presentarse, así mismo se observaron las semillas que están en previa latencia, ya sea por el efecto del tratamiento, las cuales fueron eliminadas y las latentes esperar su futura germinación.

3.2.3. Metodología para el segundo objetivo

“Evaluar el comportamiento del desarrollo inicial de plántulas de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.)”

Se evaluaron todos los tratamientos con repeticiones con las siguientes variables de desarrollo:

3.2.3.1. *Altura de planta.*

Se midió la altura de la planta en centímetros cada 15 días desde los 71 días hasta los 142 días después de la siembra, medido desde la base del tallo hasta la parte más alta de la planta, facilitando observar la tendencia al mejor tratamiento.

3.2.3.2. *Área Foliar.*

Se midió con cinta métrica el largo, ancho y número de hojas de cada unidad experimental por planta desde los 71 días hasta los 142 días de efectuar la siembra. Los datos se midieron cada 15 días, para obtener una tendencia de su desarrollo se aplicó la fórmula de área foliar: (Acosta, 2008).

$$\text{Área Foliar} = \text{Largo} \times \text{ancho} \times 0,75$$

3.2.3.3. *Diámetro de tallo.*

Se midió a los 92 días después de la siembra, utilizando un calibrador digital, tipo pie de rey marca Stanley, el tallo de todas las plantas.

3.2.3.4. *Peso fresco y seco.*

Se eligió aleatoriamente 6 plantas por tratamiento con un total de 72 plantas, realizándose el método destructivo que consistió en separar la parte aérea y su raíz del sustrato (Oliveira 2007). Con el fin de realizar el pesaje en la balanza analítica marca Velab, tanto de su parte aérea como de su raíz para así obtener el peso total en fresco y luego puestas en estufa a 55°C por 72 horas para la determinación del peso seco.

3.2.3.5. *Longitud de Raíz principal y Número de raíces secundarias.*

Se midió en centímetros la raíz principal de cada planta por tratamiento para luego realizar el conteo de raíces secundarias.

3.2.3.6. Porcentaje de humedad.

Para obtener el porcentaje de humedad de cada muestra se procedió a utilizar la siguiente formula: (American Society of Testing Materials 2013).

$$\text{Porcentaje de humedad} = \frac{\text{Peso seco}}{\text{Peso fresco}} \times 100$$

4. RESULTADOS

4.1. Pruebas de viabilidad

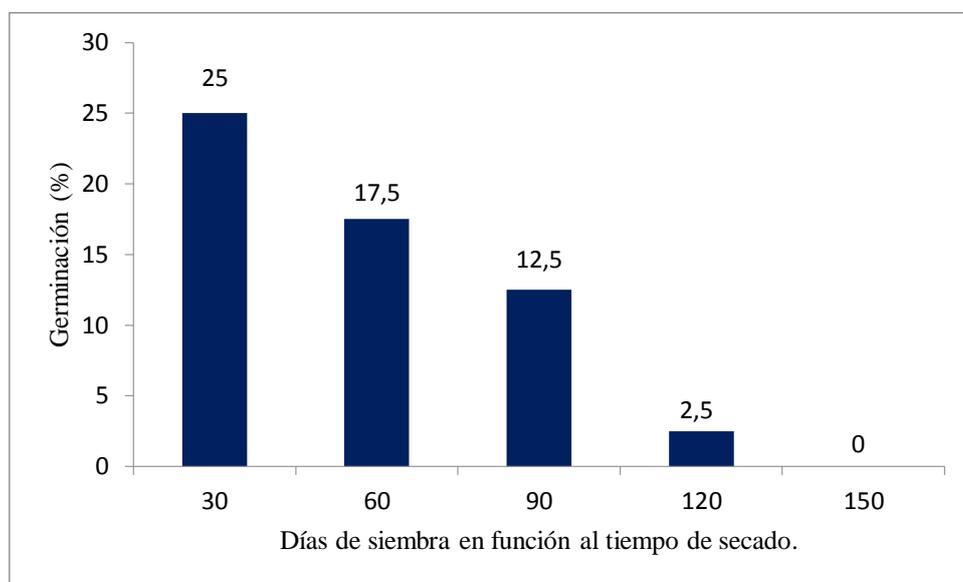
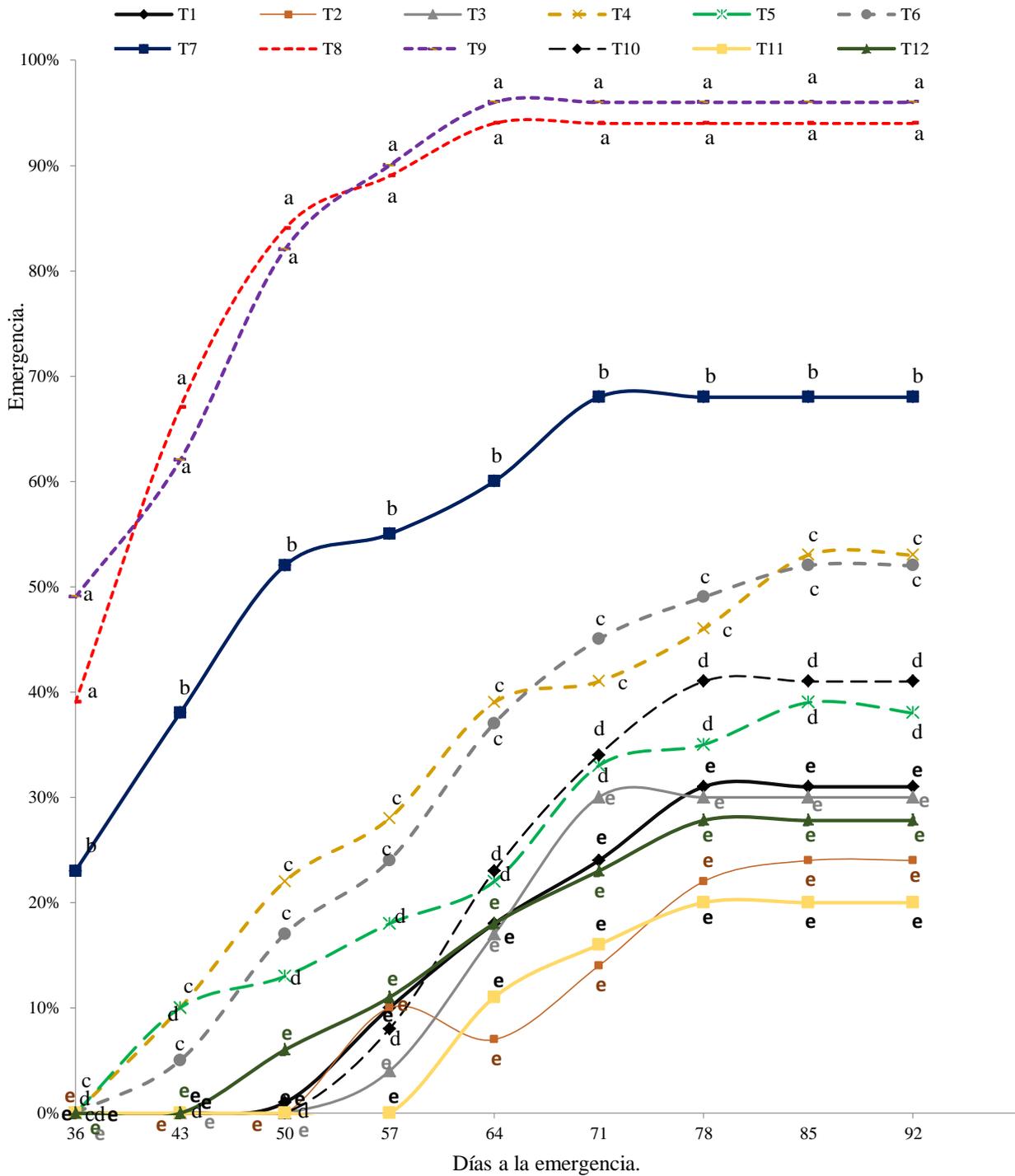


Figura 4. Emergencia de la semilla sin tratamientos después de la colecta.

Las pruebas de emergencia en laboratorio, sin tratamientos, mostraron que la semilla a los 30 días de su colecta presentó un mayor porcentaje de germinación en comparación de las que pasaron más tiempo en secado, siendo así que las que estuvieron almacenadas durante 150 días no germinaron.

4.2. Porcentaje de emergencia

4.2.1. Dinámica de la emergencia.



T1: GA1E1	T2: GA1E2	T3: GA1E3	T4: GA2E1	T5: GA2E2	T6: GA2E3
T7: GA3E1	T8: GA3E2	T9: GA3E3	T10: GA4E1	T11: GA4E2	T12: GA4E3

Letras distintas en sentido vertical, para cada fecha, indican diferencia estadística significativa según prueba de DGC ($p > 0,05$).

GA1= 0ppm; GA2= 100 ppm; GA3= 500 ppm; GA4= 1200 ppm; E1= sin escarificación; E2= corte testa; E3= lijado con arena

Figura 5. Dinámica del proceso de emergencia desde los 36 Días a 92 días después de la siembra.

La figura 5 muestra los análisis DGC con diferencias estadísticas desde los 36 días del inicio de la emergencia hasta los 92 días después de la siembra, alcanzando el mayor porcentaje de emergencia los tratamientos T8 y T9 a los 60 días aproximadamente después de su siembra.

4.2.2. Emergencia final de los tratamientos

Tabla 2. Emergencia obtenida a los 92 días después de la siembra

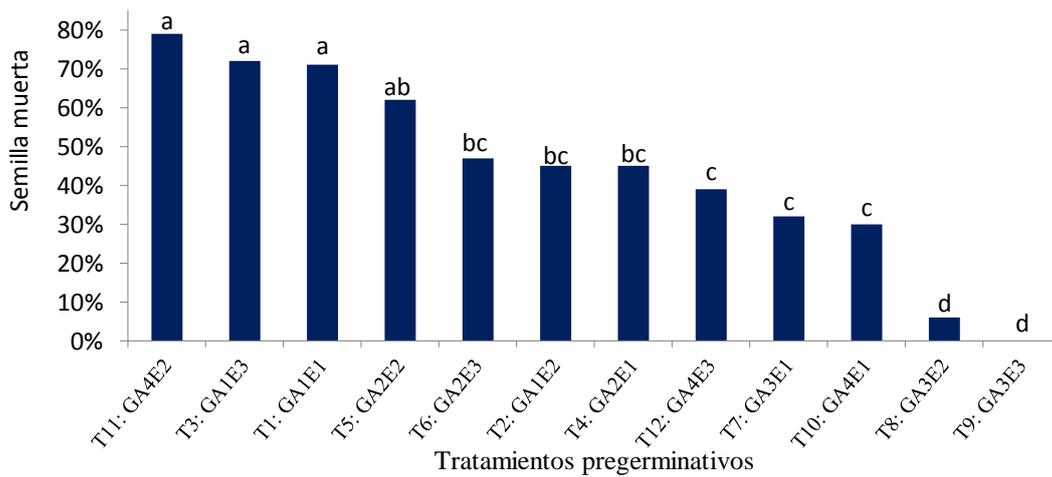
CODIGO	TRATAMIENTOS		PORCENTAJE (%)	
	GIBERELINA (ppm)	ESCARIFICACIÓN		
T9	GA3 (500)	E3 (Lijado con arena)	96	a
T8	GA3 (500)	E2 (Corte de la testa)	94	a
T7	GA3 (500)	E1 (Sin escarificación)	68	b
T4	GA2 (100)	E1 (Sin escarificación)	53	c
T6	GA2 (100)	E3 (Lijado con arena)	52	c
T10	GA4 (1200)	E1 (Sin escarificación)	41	d
T5	GA2 (100)	E2 (Corte de la testa)	38	d
T12	GA4 (1200)	E3 (Lijado con arena)	30	e
T1	GA1 (0)	E1 (Sin escarificación)	29	e
T3	GA1 (0)	E3 (Lijado con arena)	28	e
T2	GA1 (0)	E2 (Corte de la testa)	24	e
T11	GA4 (1200)	E2 (Corte de la testa)	20	e

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

Con los datos de la figura anterior obtenidos a los 92 días después de su siembra, el análisis de varianza indicó que existen diferencias altamente significativas en la interacción entre la escarificación y la giberelina, para las pruebas de comparación múltiple se reemplazó el test de Tukey con un análisis DGC para evitar traslapar letras similares y establecer grupos diferentes con mayor claridad. Dando como resultado cinco grupos diferentes entre sí, los tratamientos con mayor porcentaje de emergencia fueron el T9 y T8, con valores de 96% y 94% respectivamente.

4.3. Porcentaje de semilla muerta y latente

4.3.1. Porcentaje de semillas muertas

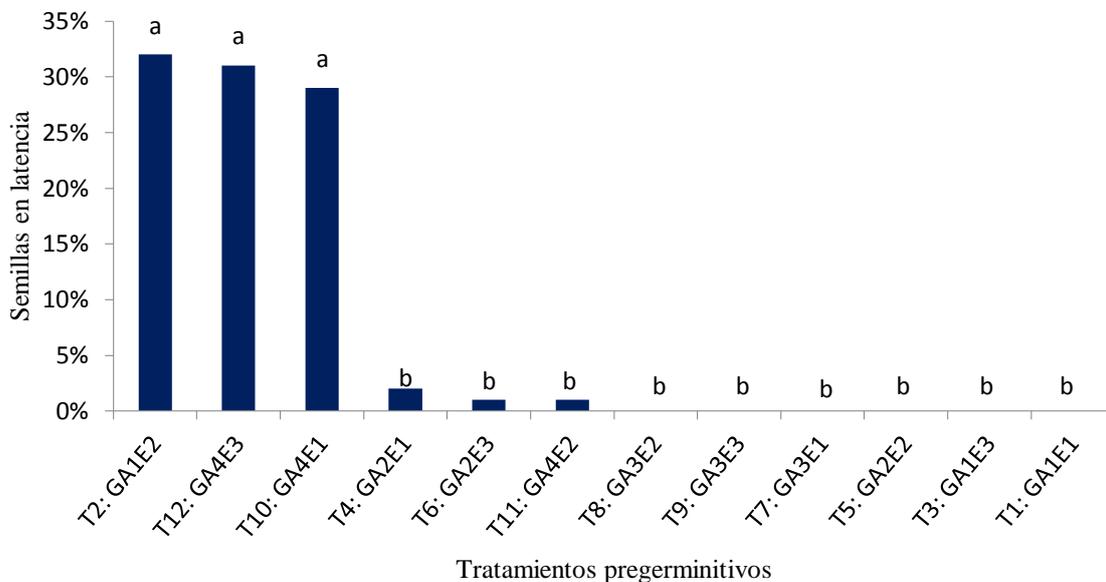


Letras distintas indican diferencia estadística significativa según prueba de Tukey con un $(p > 0,05)$. GA1= 0 ppm; GA2= 100 ppm; GA3= 500 ppm; GA4= 1200 ppm; E1= sin escarificación; E2= corte testa; E3= lijado con arena.

Figura 6. Semilla muerta a los 92 días después de la siembra.

El análisis de varianza presentó diferencias significativas para la interacción entre giberelina y escarificación como nos indica la figura 6. Para las pruebas de comparación múltiple se realizó el test de Tukey, obteniéndose como resultado los tratamientos con mayor porcentaje de semillas muertas fueron el T11, T3, T1, con valores de 79%, 72% y 71%, respectivamente.

4.3.2. Porcentaje de semillas latentes



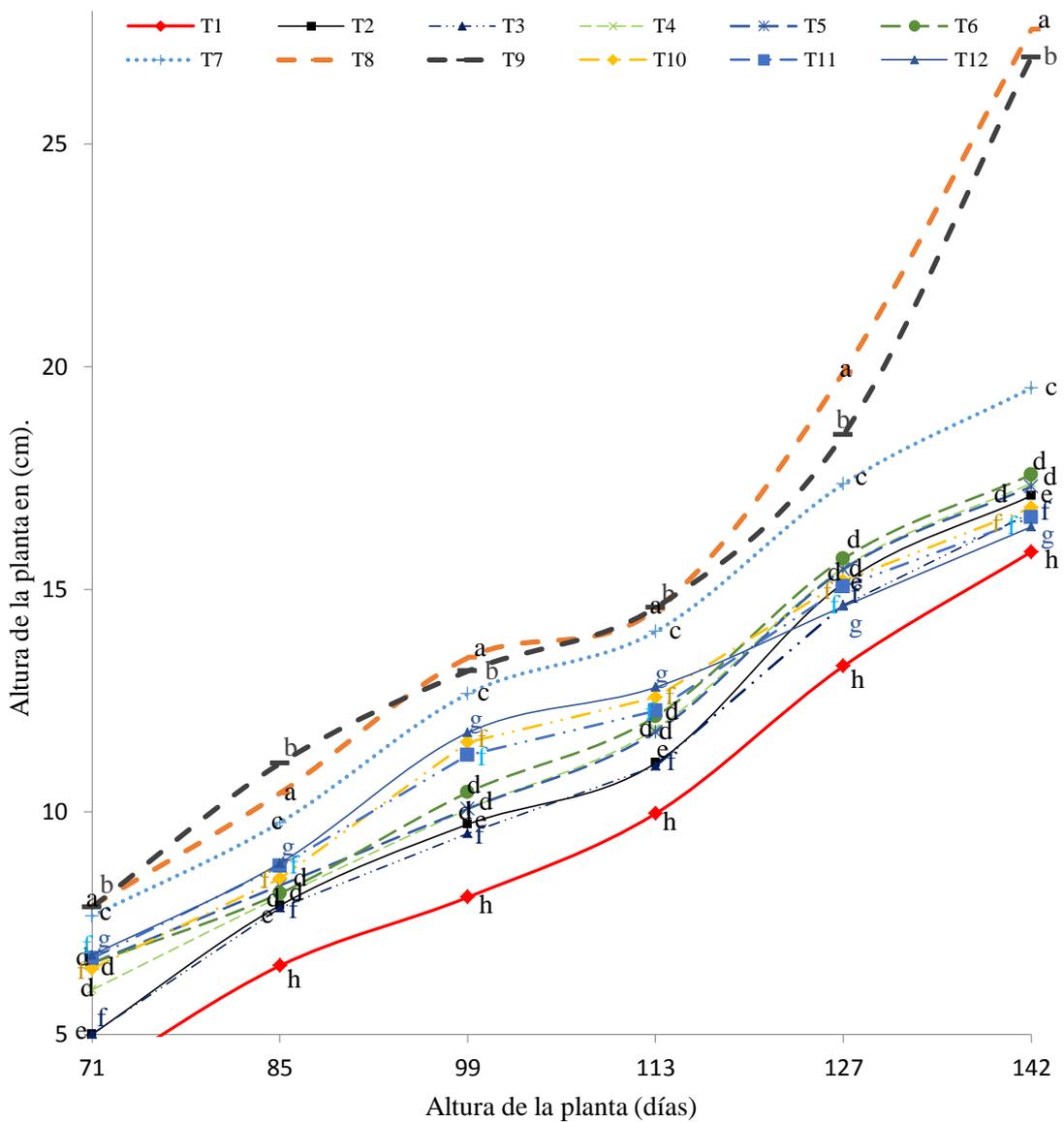
Letras distintas indican diferencia estadística significativa según prueba de Tukey con un $(p > 0,05)$. GA1= 0 ppm; GA2= 100 ppm; GA3= 500 ppm; GA4= 1200 ppm; E1= sin escarificación; E2= corte testa; E3= lijado con arena.

Figura 7. Semilla latente a los 92 días después de la siembra.

El análisis de varianza muestra diferencias significativas en la interacción entre giberelina y escarificación, para las pruebas de comparación múltiple se realizó el test de Tukey, obteniendo como resultado los tratamientos con mayor porcentaje de semilla latente el T2, T12 y T10 con valores de 32%, 31% y 29%, respectivamente como se presenta en la figura 7.

4.4. Altura de la planta de la chirimoya

4.4.1. Dinámica del crecimiento en altura de la planta



T1: GA1E1	T2: GA1E2	T3: GA1E3	T4: GA2E1	T5: GA2E2	T6: GA2E3
T7: GA3E1	T8: GA3E2	T9: GA3E3	T10: GA4E1	T11: GA4E2	T12: GA4E3

Letras distintas en sentido vertical, para cada fecha, indican diferencia estadística significativa según prueba de DGC ($p > 0,05$).
 GA1= 0 ppm; GA2= 100 ppm; GA3= 500 ppm; GA4= 1200 ppm; E1= sin escarificación; E2= corte testa; E3= lijado con arena.

Figura 8. Dinámica del proceso de desarrollo de la altura de la planta.

Las mediciones de altura de planta inician desde los 71 hasta los 142 días después de la siembra, el tratamiento con mayor altura en la última evaluación fue el T8, observándose que desde los 127 a 142 días después de la siembra, incrementaron su altura significativamente a diferencia del resto de tratamientos presentados en la figura 8.

4.4.2. Altura final de la planta

Tabla 3. Crecimiento de la altura de la planta a los 142 días después de la siembra.

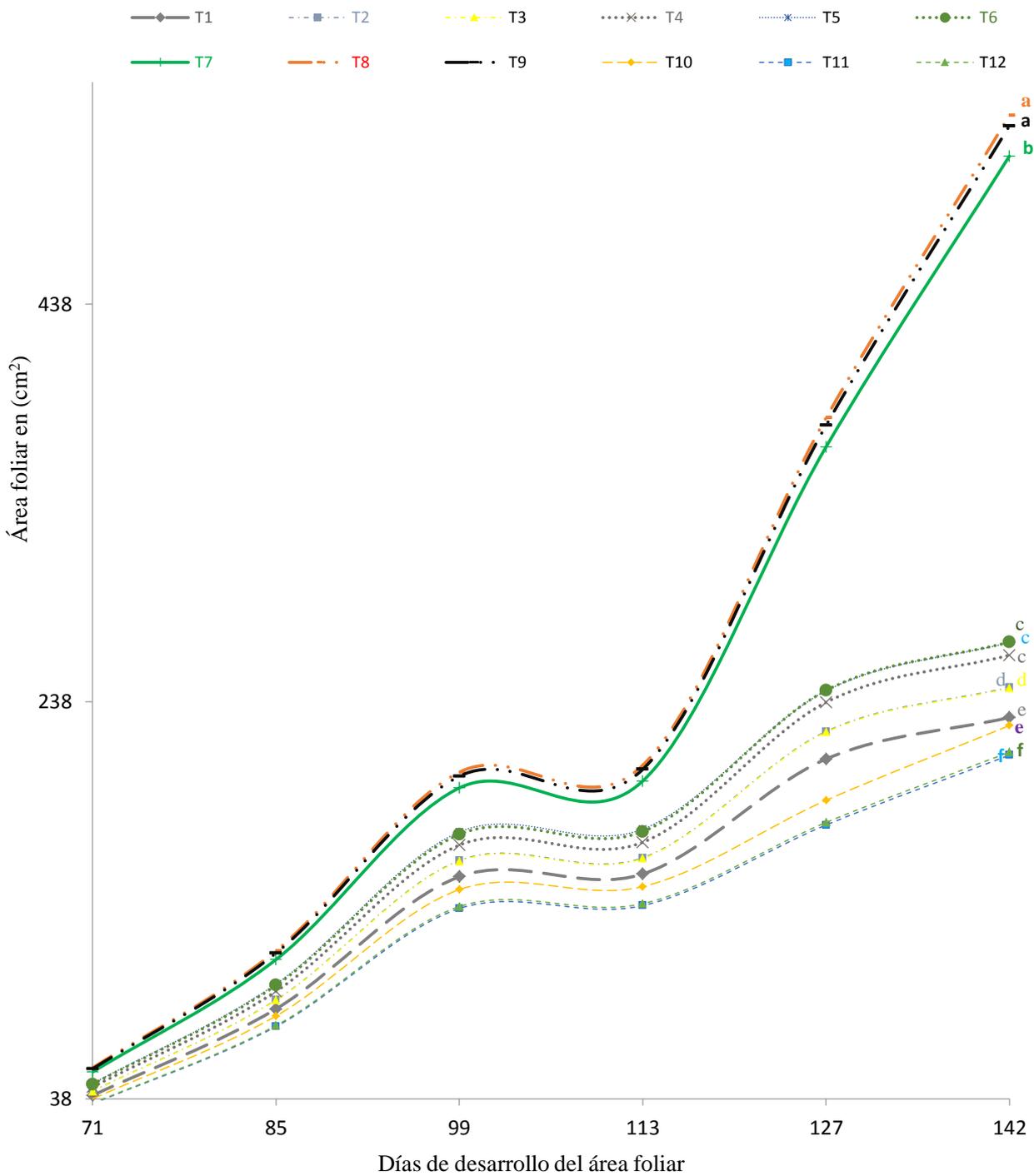
CODIGOS	TRATAMIENTOS		MEDIAS (cm)	
	GIBERELINA (ppm)	ESCARIFICACIÓN		
T8	G3(500)	E2 (Corte de testa)	27,57	a
T9	G3(500)	E3(lijado con arena)	26,95	b
T7	G3(500)	E1(Sin escarificación)	19,52	c
T6	G2(100)	E3(lijado con arena)	17,58	d
T4	G2(100)	E1(Sin escarificación)	17,38	d
T5	G2(100)	E2(Corte de testa)	17,31	d
T2	G1(0)	E2(Corte de testa)	17,1	e
T10	G4(1200)	E1(Sin escarificación)	16,84	f
T3	G1(0)	E3(lijado con arena)	16,71	f
T11	G4(1200)	E2(Corte de testa)	16,61	f
T12	G4(1200)	E3(lijado con arena)	16,4	g
T1	G1(0)	E1(Sin escarificación)	15,84	h

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

Con los datos de la figura anterior obtenidos a los 142 días después de su siembra se presenta los resultados finales respecto a la altura de la planta alcanzada. El análisis de varianza indicó que existen diferencias altamente significativas en la interacción entre la escarificación y la giberelina, para las pruebas de comparación múltiple se reemplazó el test de Tukey con un análisis DGC para evitar traslapar letras similares y establecer grupos diferentes con mayor claridad. Resultando ocho grupos de significancia diferentes entre sí, el tratamiento que alcanzo mayor altura de planta fue el T8 con un valor de 27.57 cm.

4.5. Desarrollo del área foliar la chirimoya

4.5.1. Dinámica del proceso de desarrollo del área foliar



T1: GA1E1	T2: GA1E2	T3: GA1E3	T4: GA2E1	T5: GA2E2	T6: GA2E3
T7: GA3E1	T8: GA3E2	T9: GA3E3	T10: GA4E1	T11: GA4E2	T12: GA4E3

Letras distintas en sentido vertical, para cada fecha, indican diferencia estadística significativa según prueba de DGC ($p > 0,05$).

GA1= 0 ppm; GA2= 100 ppm; GA3= 500 ppm; GA4= 1200 ppm; E1= sin escarificación; E2= corte testa; E3= lijado con arena.

Figura 9. Desarrollo del crecimiento del área foliar desde los 71 a los 142 días después de la siembra.

La figura 9 representa las mediciones del área foliar desde los 71 hasta los 142 días después de la siembra, los tratamientos con mayor área foliar durante este proceso fueron el T8 y T9, observándose un desarrollo de área foliar muy significativos desde los 113 días hasta los 142 días a diferencia de las fechas anteriores evaluadas.

4.5.2. Desarrollo final del área foliar

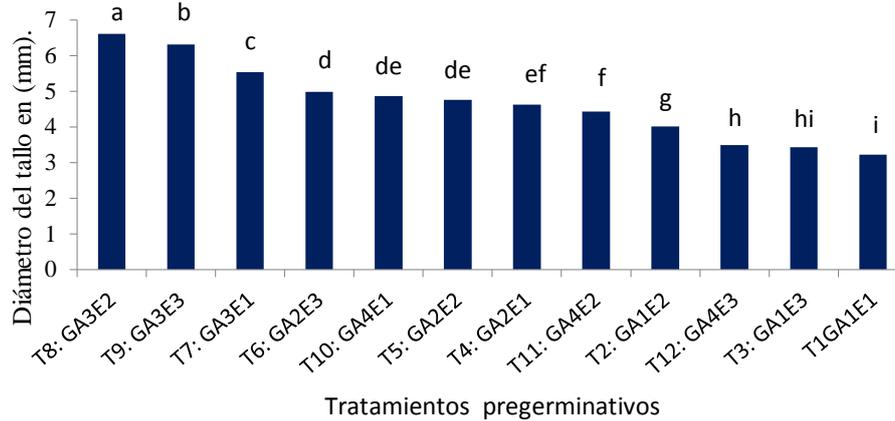
Tabla 4. Crecimiento del área foliar a los 142 días después de la siembra.

CODIGOS	TRATAMIENTOS		MEDIAS (cm ²)		
	GIBERELINA (ppm)	ESCARIFICACIÓN			
T8	G3(500)	E2 (Corte de testa)	533,11	a	
T9	G3(500)	E3(Lijado con arena)	527,81	a	
T7	G3(500)	E1(Sin escarificación)	512,64	a	
T6	G2(100)	E3(Lijado con arena)	267,92		b
T5	G2(100)	E2(Corte de testa)	267,72		b
T4	G2(100)	E1(Sin escarificación)	261,32		b
T2	G1(0)	E2(Corte de testa)	245,17	b	c
T3	G1(0)	E3(Lijado con arena)	244,74	b	c
T10	G1(0)	E1(Sin escarificación)	229,93		c d
T1	G4(1200)	E1(Sin escarificación)	225,86		c d
T12	G4(1200)	E3(Lijado con arena)	212,5		d
T11	G4(1200)	E2(Corte de testa)	210,96		d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) según prueba de Tukey.

Con los datos de la figura anterior obtenidos a los 142 días después de su siembra se presenta los resultados finales respecto a la altura de planta. El análisis de varianza indicó que existen diferencias significativas en la interacción entre la escarificación y la giberelina, para las pruebas de comparación múltiple se utilizó el test de Tukey estableciendo grupos diferentes con mayor claridad. Obteniendo como resultado cinco grupos diferentes entre sí, los tratamientos con mayor área foliar son el T8, T9 y T7 con valores de 533.11 cm², 527.81 cm² y 512.63 cm² respectivamente.

4.6. Diámetro del tallo de la Chirimoya

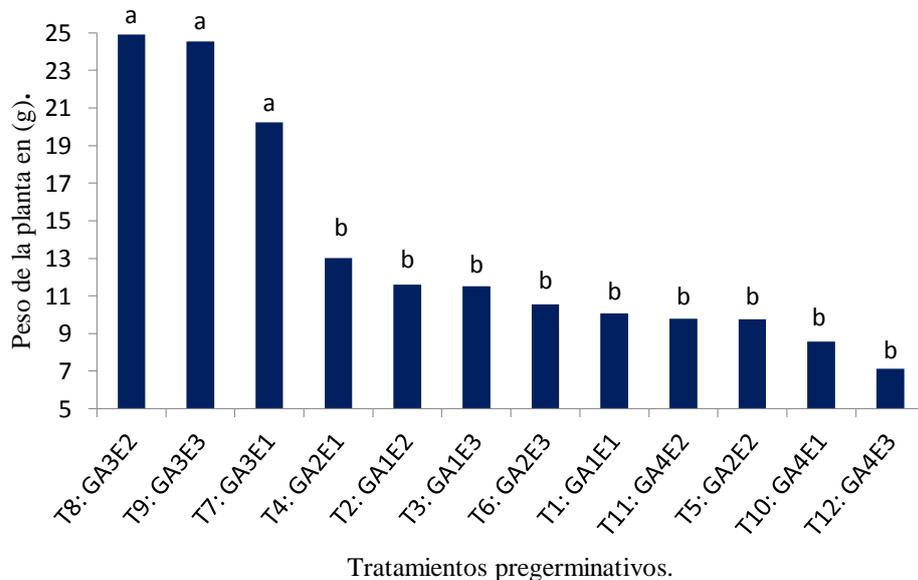


Letras distintas indican diferencia estadística significativa según prueba de Tukey con un $(p > 0,05)$
 GA1= 0ppm; GA2= 100 ppm; GA3= 500 ppm; GA4= 1200 ppm; E1= sin escarificación; E2= corte testa;
 E3= lijado con arena.

Figura 10. Diámetro del tallo a los 142 días después de la siembra.

El análisis de varianza indica diferencias significativas, en la interacción entre la escarificación y la giberelina, el test de Tukey da nueve grupos diferentes entre sí, el tratamiento con mayor diámetro de tallo es el T8 con un valor de 6.61 mm como se representa en la figura 10.

4.7. Peso en fresco de las plantas

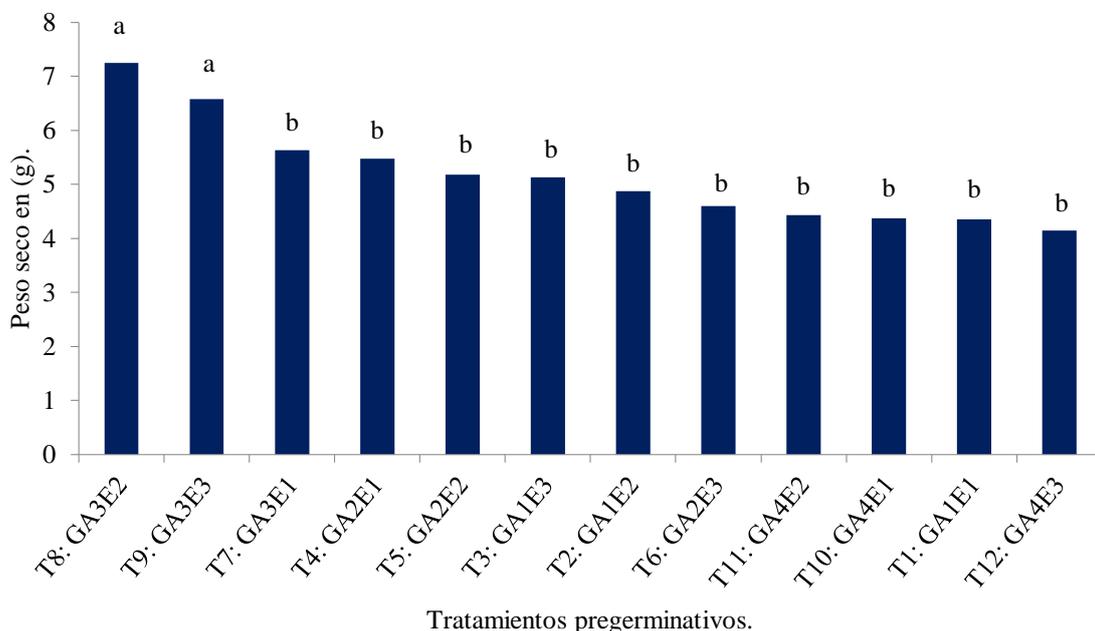


Letras distintas indican diferencia estadística significativa según prueba de Tukey con un $(p > 0,05)$.
 GA1= 0 ppm; GA2= 100 ppm; GA3= 500 ppm; GA4= 1200 ppm; E1= sin escarificación; E2= corte testa;
 E3= lijado con arena.

Figura 11. Peso fresco de la planta a los 155 días después de la siembra.

El análisis de varianza dió diferencias significativas en la interacciones escarificación y la giberelina, Aplicando Tukey resultó dos grupos diferentes entre sí, obteniéndose los tratamientos con mayor peso fresco el T8, T9 y T7, con valores de 24.9 g, 24.55 g y 20.23 g respectivamente como se observa en la figura 11.

4.8. Peso seco de la planta.



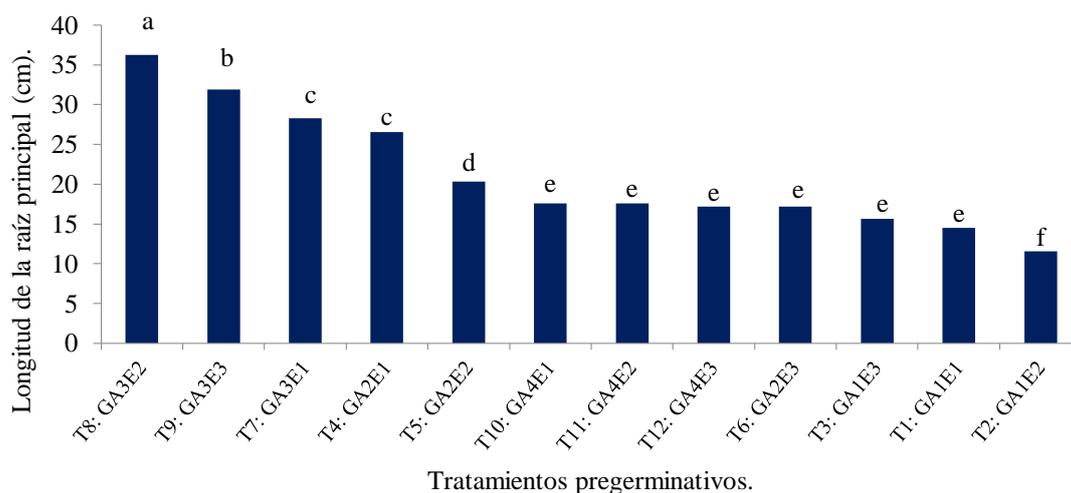
Letras distintas indican diferencia estadística significativa según prueba de Tukey con un $(p > 0,05)$
 GA1= 0 ppm; GA2= 100 ppm; GA3= 500 ppm; GA4= 1200 ppm; E1= sin escarificación; E2= corte testa;
 E3= lijado con arena.

Figura 12. Peso seco de la planta a los 155 días después de la siembra.

El análisis de varianza realizado para peso seco de la planta demostró diferencias significativas. Aplicado Tukey resultando dos grupos diferentes entre sí obteniéndose los tratamientos con mayor peso seco el T8 y T9, con valores de 7.25 g y 6.58 g respectivamente como se presentó en la figura 12.

4.9. Longitud de raíz principal y Número de raíces secundarias

4.9.1. Longitud de raíz principal

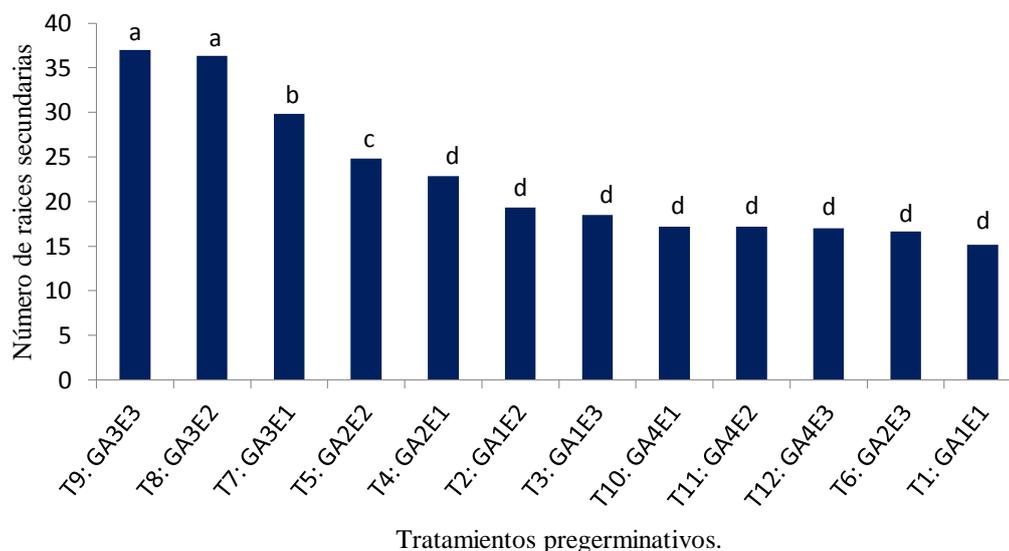


Letras distintas indican diferencia estadística significativa según prueba de Tukey con un $(p > 0,05)$
GA1= 0 ppm; GA2= 100 ppm; GA3= 500 ppm; GA4= 1200 ppm; E1= sin escarificación; E2= corte testa;
E3= lijado con arena.

Figura 13. Longitud de la raíz principal de la planta a los 155 días después de la siembra.

La figura 13 representa el análisis de varianza de longitud de raíz principal existiendo diferencias significativas, el test de Tukey resultando seis grupos diferentes entre sí, el tratamiento con mayor longitud de raíz principal fue el T8 con un valor de 36.22 cm.

4.9.2. Número de raíces secundarias



Letras distintas indican diferencia estadística significativa según prueba de Tukey con un $(p > 0,05)$.
GA1= 0 ppm; GA2= 100 ppm; GA3= 500 ppm; GA4= 1200 ppm; E1= sin escarificación; E2= corte testa;
E3= lijado con arena.

Figura 14. Número de raíces secundarias a los 155 días después de la siembra.

El análisis de varianza sobre el número de raíces secundarias demuestran diferencias significativas, el test de Tukey resultó cuatro grupos diferentes entre sí como indica la figura 14, los tratamiento con mayor número de raíces secundarias fueron el T9 y T8 con valores de 37 y 36.33 respectivamente.

4.10. Correlaciones

4.10.1. Correlación de Pearson

Las diferentes variables cuantitativas medidas en el ensayo, realizándose un análisis de correlación lineal de Pearson resultando en todos los casos correlaciones positivas como lo indica la tabla N° 5 interpretadas según Pita Fernández, 2002. A continuación se presentan en gráficas las correlaciones más relevantes derivadas del análisis.

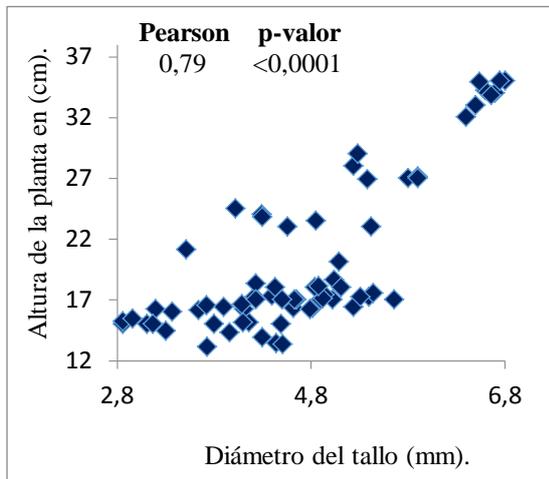


Figura 16. Correlación diámetro de tallo y altura de planta.

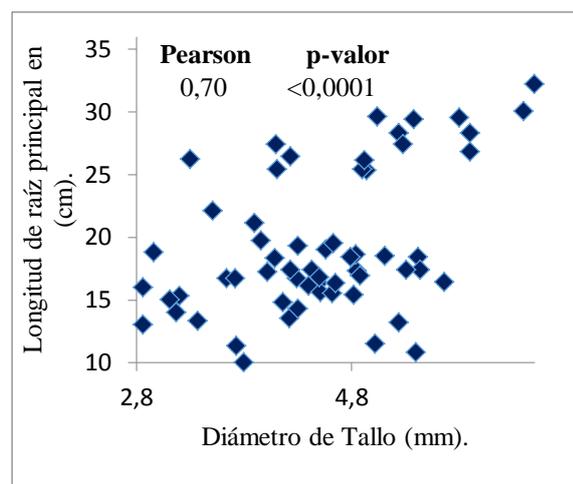


Figura 17. Correlación diámetro de tallo y Longitud de raíz principal.

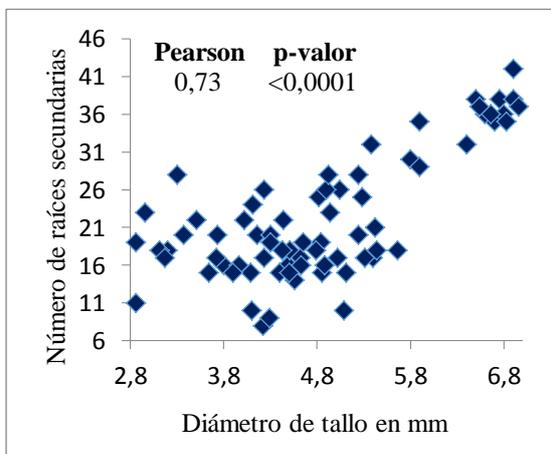


Figura 18. Correlación diámetro de tallo y Número de raíces secundarias.

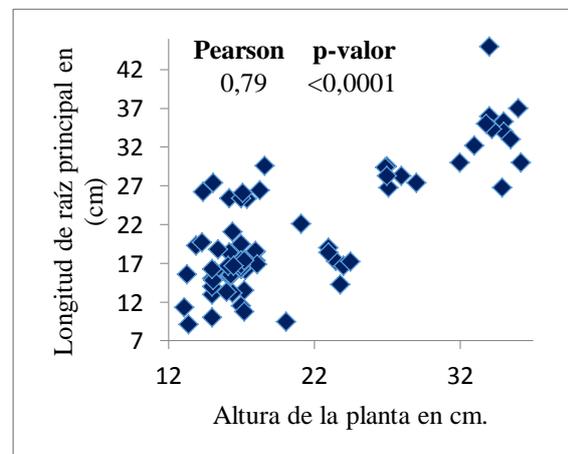


Figura 19. Correlación de altura de planta y Longitud de raíz principal.

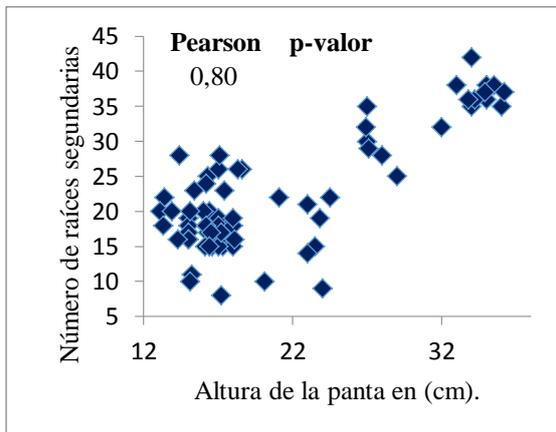


Figura 20. Correlación de altura de la planta y Número de raíces secundarias.

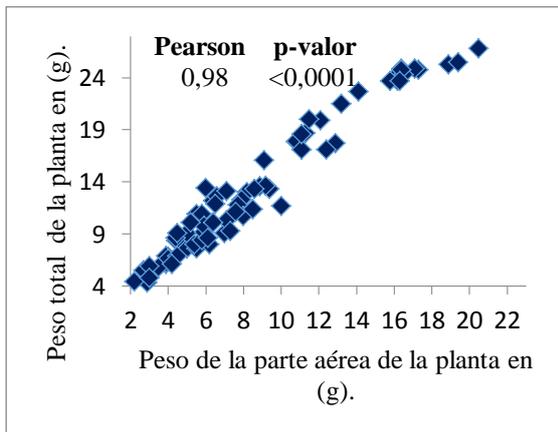


Figura21. Correlación de peso de la parte aérea de la planta y peso total de la planta.

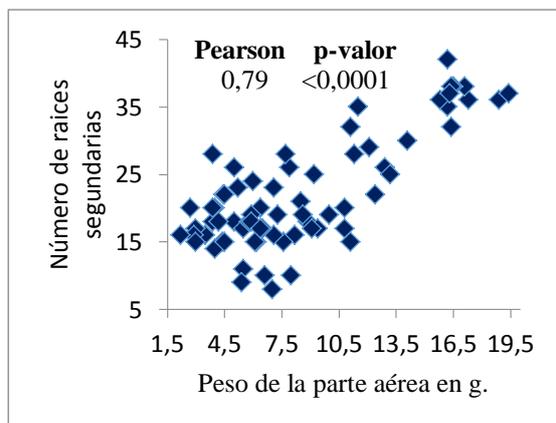


Figura 22. Correlación de peso de la parte aérea y Número de raíces secundarias

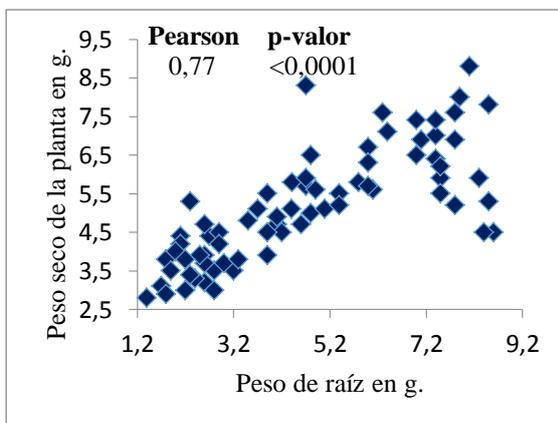


Figura 23. Correlación de peso de raíz y peso de de la planta

Tabla 5. Correlaciones de las variables mencionadas anteriormente.

Variable (1)	Variable(2)	n Pearson	p-valor	Interpretación
Diámetro de tallo	Altura. de planta	72	0,83 <0,0001	Buena
Diámetro de tallo	Peso parte aérea	72	0,81 <0,0001	Buena
Diámetro de tallo	Peso de raíz	72	0,67 <0,0001	Regular
Diámetro de tallo	Peso de la planta	72	0,80 <0,0001	Buena
Diámetro de tallo	Longitud de raíz	72	0,70 <0,0001	Regular
Diámetro de tallo	Número de raíces	72	0,73 <0,0001	Regular
Diámetro de tallo	Peso seco	72	0,53 <0,0001	Regular
Altura. de planta	Peso parte aérea	72	0,88 <0,0001	Buena
Altura. de planta	Peso de raíz	72	0,68 <0,000 1	Regular
Altura. de planta	Peso de la planta	72	0,86 <0,0001	Buena
Altura. de planta	Longitud de raíz	72	0,79 <0,000 1	Regular
Altura. de planta	Número de raíces	72	0,80 <0,0001	Buena
Altura. de planta	Peso seco	72	0,56 <0,000 1	Regular
Peso parte aérea	Peso de raíz	72	0,76 <0,0001	Regular
Peso parte aérea	Peso de la planta	72	0,98 <0,0001	Excelente
Peso parte aérea	Longitud de raíz	72	0,73 <0,0001	Regular
Peso parte aérea	Número de raíces	72	0,79 <0,0001	Regular
Peso parte aérea	Peso seco	72	0,72 <0,0001	Regular
Peso de raíz	Peso de la planta	72	0,88 <0,0001	Buena
Peso de raíz	Longitud de raíz	72	0,66 <0,0001	Regular
Peso de raíz	Número de raíces	72	0,69 <0,0001	Regular
Peso de raíz	Peso seco	72	0,77 <0,0001	Regular
Peso de la planta	Longitud de raíz	72	0,75 <0,0001	Regular
Peso de la planta	Número de raíces	72	0,80 <0,0001	Regular
Peso de la planta	Peso seco	72	0,78 <0,0001	Regular
Longitud de raíz	Número de raíces	72	0,83 <0,0001	Buena
Longitud de raíz	Peso seco	72	0,56 <0,0001	Regular
Número de raíces	Peso seco	72	0,51 <0,0001	Regular

5. DISCUSIÓN

Las pruebas de germinación, revelaron que las semillas almacenadas a temperatura ambiente pierden su viabilidad y el poder germinativo conforme pasa el tiempo de secado, concordando con Camacho (1994) el cual indica que las bajas temperaturas dan lugar a un metabolismo mucho más lento, ocasionado que las semillas conservadas en esas condiciones vivan más tiempo que a temperatura ambiente. Por lo tanto se afirma que la latencia y la germinación son determinadas por una interacción entre el potencial de crecimiento del embrión y las restricciones impuestas por los tejidos que la rodean (Baskin y Baskin, 2001). Además en relación a los cultivos de *Annona*, se ha señalado que las semillas presentan generalmente una germinación irregular, lo que dificulta la propagación sexual (Padilla y Encina, 2003; Pinto, 2005b). Igualmente, se ha afirmado que este comportamiento se debe a diferentes niveles de latencia y viabilidad de la semilla (Pinto, 1975, Ferreira *et al.*, 1999; Moreno *et al.*, 1999).

Los tratamientos que alcanzaron el mayor porcentaje de emergencia fueron los tratados con lijado de la semilla y corte de la testa con 500 ppm de giberelina 94 y 96 %, ayudaron a que la semilla de chirimoya pierda su latencia morfológica y morfofisiológica, teniendo presente que la semilla posee un embrión laminar, en la cual la mayoría de la simiente está ocupada por el endospermo y el embrión corresponde aproximadamente a un 1% del volumen de la unidad de propagación sexual (Finch-Savage y Leubner-Metzger, 2006). Al ser tratadas con giberelina a 500 ppm aumentó el proceso de emergencia, con ayuda de la escarificación produjo el desgaste y corte de la testa permitiendo el paso de la giberelina para ser sintetizada por el endospermo, transportados hacia el embrión donde son absorbidos y utilizados para el desarrollo. Los resultados encontrados no concuerdan con la investigación realizada por Gómez Castañeda *et al.*, (2003), donde el testigo alcanzó un 8 % de emergencia total, mientras que los niveles de giberelina produjeron 53.3, 62 y 68 % a 100, 500 y 1000 ppm, respectivamente; no encontraron significancia entre las diferentes dosis de giberelina para la emergencia. Demostrando que en efecto el ácido giberélico estimuló la emergencia en semillas de *Annona purpurea* pero no deja claro el efecto de la dosis, la cual tiene gran relevancia, sin presentarse efectos inhibitorios de la emergencia en las semillas en altas dosis de giberelina. Resultados similares han sido también obtenidos con giberelina a concentraciones de 0 ppm, 100 ppm, 500 ppm y 1000 ppm que se encuentran dentro del intervalo estudiado en la investigación en *Annona*

diversifolia Saff (Marroquín *et al.*, 1997) y en *Annona cherimola Mill.* (De Smet *et al.*, 1999). En las cuales no existieron diferencias estadísticamente significativas con respecto a los testigos.

En el presente estudio, la escarificación de lijado y corte de la testa, permitió una adecuada absorción de la hormona y en consecuencia se exhibió que las altas dosis de giberelina provocaron un efecto inhibitorio clásico en su germinación, atribuyendo a la escarificación la cual permite mayor absorción de sustancias a la semilla.

El tratamiento con 500 ppm de giberelina y sin escarificación demostró resultados significativos respecto de los otros tratamientos, esto se debe a que no existió una interacción con la escarificación si no solo de la giberelina, demostrándose que la dosis proporcionada no fue asimilada en su totalidad para el desarrollo del embrión, expresando claramente la importancia de la escarificación en la semilla para su emergencia. Resultado similar con la investigación realizada por Gómez Castañeda *et al.*, (2003) en donde el nivel de giberelina de 500 ppm tuvo un porcentaje de emergencia del 62 % de las semillas de *Annona purpurea*, con una aplicación de escarificación para la testa de la semilla durante 24 horas en congelación y una temperatura de 24°C en baño maría.

Finalmente los tratamientos con menor porcentaje de emergencia obtenidos con 0 ppm de giberelina y con cualquier nivel de escarificación; se debe a que la semilla de chirimoya tiene problemas germinativos, por su tegumento impermeable, en concordancia con el manual de manejo integrado del cultivo de chirimoya, en Cochabamba- Bolivia 2010, el cual argumenta que la semilla de chirimoya al poseer un embrión muy pequeño y tener el tegumento de la semilla dura, su germinación es baja la cual puede durar hasta los 900 días después de la siembra (Baskin y Baskin, 2001).

Los tratamientos con 1200 ppm de giberelina con lijado de testa y corte de la testa fueron los más bajos en la emergencia; esto se consideró al efecto de giberelina a altas dosis utilizadas en la semilla, dando una respuesta negativa lo que ocasiona dormancia y latencia a la misma; corroborada con la investigación realizada por José Regulo Cartajena y José Dairo Barreto (1998), los cuales manifiesta que las dosis utilizadas de giberelina aplicado a las semillas de *Annona reticulata* L. en una concentración de 0 ppm, 5000 ppm, 7500 ppm y 10000 ppm de manera consistente, no tuvieron resultados exitosos ya que los datos presentados no fueron significativamente superiores al testigo,

considerándola como una alternativa no apta para aumentar la productividad de propagación vegetal y germinación poniendo en clara evidencia la sensibilidad de la semilla a altas dosis de giberelina.

Los tratamientos con 0 ppm y 1200 ppm de giberelina con corte de testa y lijado de testa, presentaron mayor porcentaje de semillas muertas, esto se debe al exceso de giberelina la cual inhibió el desarrollo del embrión, así también al realizarse un corte de la testa y a su lenta emergencia produjo la entrada de patógenos produciendo pudrición y muerte de la semilla.

Los tratamientos con 0 ppm de giberelina con corte de testa y con 1200 ppm de giberelina con lijado de testa, sin escarificación, presentaron mayor porcentaje de semilla latente, esto se produjo por el exceso de giberelina utilizada, la cual aumenta el efecto fisiológico de dormancia a la semilla y también a la latencia característica propia de la semilla al presentar dormancia del embrión, concordando con los estudios realizados por Mario Lobo *et al.*, (2007), manifiestan que las semillas de chirimoya exhibieron un 80% de viabilidad y un 20% de no viabilidad, con 8% de emergencia y 72% de semillas latentes, monitoreada a través de la prueba de tetrazolio, a los 30 días de incubación de éstas.

La emergencia reducida de las *Annona*, constituye un común denominador en la literatura. Así, Colauto *et al.*, (2003) reportaron germinaciones en *Annona cherimola* Mill. y *Annona squamosa* L., sin tratamientos de remoción de latencia, del orden del 1 hasta el 5% de emergencia y del 3,8% con simientes de *Annona squamosa*, en un período de 63 días. En el mismo contexto, Infante y Moreno Casasola (2005) encontraron emergencias inferiores al 20%, luego de 120 días, en *Annona glabra*. Vilar *et al.*, (2005), por su lado, obtuvieron un valor máximo de emergencia, con el taxón *Annona montana* de 55% a 30 °C y de 25% a 25 °C, luego de 56 días. En concordancia con Padilla y Encina (2003) los cuales señalaron que uno de los problemas relacionados con la multiplicación de la chirimoya, a través de semilla sexual, es su emergencia pobre e impredecible.

Los tratamientos tratados con 500 ppm giberelina y a cualquier nivel de escarificación, presentaron los mayores resultados en altura de planta, área foliar, diámetro de tallo, peso fresco, longitud de raíz principal y número de raíces secundarias, esto se debe a la

interacción de la escarificación y giberelina dando un aumento positivo en el desarrollo de la planta de chirimoya expresando resultados considerables.

Este efecto se da por la giberelina la cual actúa como regulador de crecimiento y desarrollo en las plantas, controlando procesos tales como a nivel de altura de planta produce la elongación del tallo, a nivel de área foliar produce la expansión de las hojas, y a nivel de crecimiento de raíz principal y secundarias aumenta significativamente el área de la raíz al necesitar mayor absorción de nutrientes para el desarrollo de la planta (Sposel y Hedden, 2004; Thomas *et al.*, 2005; Yamaguchi, 2007).

Los tratamientos con 1200 ppm de giberelina corte de la testa, lijado con arena y 0 ppm de giberelina, sin escarificación presentaron menores resultados en altura de planta, área foliar, diámetro de tallo y peso seco, demostrando el exceso de giberelina la cual en dosis altas causa una reacción adversa, produciendo lo contrario en el desarrollo de la planta y también la chirimoya por naturaleza su desarrollo es lento.

Los tratamientos con 0 ppm de giberelina con cualquier nivel de escarificación tuvieron los menores resultados en cuanto a longitud de raíz principal, como ya se mencionó que la planta de chirimoya tiene un desarrollo tardío.

Los resultados encontrados en altura de planta, área foliar, longitud y número de raíces no concuerdan con la investigación realizado por Gómez Castañeda *et al.*, (2003). Los cuales mencionan que el análisis de varianza aplicado al crecimiento de plántula de semillas tratadas con ácido giberélico, no existe diferencia altamente significativa con respecto al testigo. La prueba de medias reflejó los mismos efectos observados en la semilla, al mostrar el testigo un máximo de 0.32 mm de altura, en comparación con 44.4, 65.3 y 71.2 mm con 100, 500 y 1000 ppm de giberelina, respectivamente. José Régulo *et al.*, (2000), mencionan que la altura de las plántulas estudiadas al décimo mes, fue incrementada por la giberelina cuando se suministró a las semillas en concentraciones de 7500 ppm y 10.000 ppm, diferencia que fue significativa ($p > 0,05$) con relación a la concentración de 5000 ppm pero no respecto al testigo, tratamiento que no pudo ser separado estadísticamente de los valores registrados para las dosis altas. No existiendo un significativo incremento en la altura de las plántulas, cuando se consideró el diámetro de las plántulas, el cual fue progresivamente mayor cuando estas crecieron a partir de semillas que previamente habían sido tratadas con 7500 ppm y 10 000 ppm de giberelina, sembradas en cama, ya que el grosor de las plántulas sembradas en bolsa fue

superior en 0.11 y 0.14 cm respectivamente, a diferencia del presente estudio donde no se consideró el sistema de siembra ya que fue el mismo para todos los tratamientos.

6. CONCLUSIONES

- Al obtener una interacción altamente significativa entre giberelina y escarificación, los tratamientos con 500 ppm de giberelina, corte de la testa y lijado con arena alcanzaron a los 61 días después de la siembra los mayores porcentajes de emergencia con el 96% y 94% respectivamente, así como también presentaron los mayores valores para altura de planta, mientras que los tratamientos que recibieron dosis de 1200 ppm con escarificación evidenciaron un efecto deletéreo o inhibición tanto en emergencia como en crecimiento inicial indicando un claro efecto hormonal de sobredosisificación.
- Los tratamientos con 500 ppm de giberelina, con escarificación de corte de la testa y lijado con arena obtuvieron los mayores resultados con respecto a: diámetro de tallo 6.6 mm, área foliar 533.11 cm², longitud de raíz 36.22 cm y número de raíces secundarias 37 y 36.33 respectivamente, evidenciando un claro crecimiento inicial de las plantas. Atribuyendo a la escarificación como factor primordial para el desarrollo inicial, permitiendo el paso de la giberelina para ser sintetizada por el endospermo transportado hacia el embrión para ser absorbida y utilizada en su proceso.

7. RECOMENDACIONES

- Para afinar las dosis de giberelina se recomienda ejecutar un nuevo ensayo con las mismas escarificaciones pero con un intervalo de dosis de giberelina que vayan desde los 300, 400, 600 y 800 ppm.
- En la semilla de chirimoya se debe tener en cuenta el periodo de secado y almacenaje ya que al pasar el tiempo la semilla pierde su poder germinativo rápidamente dependiendo de las condiciones de almacenamiento
- Al momento de aplicar giberelina se debe verificar correctamente la composición del producto comercial, así como las concentraciones y ajustes del pH bajo un mismo protocolo para procurar un efecto concreto sobre las semillas a tratar.

8. BIBLIOGRAFÍA

- American Society of Testing Materials. 2013. Standard Test Method for Ethanol - Toluene Solubility of Wood D1107 - 96, American Society of Testing Materials Std.,
- Azcón-Bieto, J. y Talón M. 2000. Fisiología y bioquímica vegetal. ED., McGraw Hill/Interamericana, Barcelona, España. 123 pp.
- Agro@ecuquímica.com.ec. 2009. Giberelinas. (Em línea). Fecha de consulta 12 de julio del 2018. Disponible en: <http://www.ecuquimica.com.ec/>
- Abou-quad, H. 2007. Effect of scarification, gibberellic acid and scarification on seed germination of three Pistacia species. A-Njah Univ. J. Res. (N. Sc.) 21: 1-11.
- Acosta D. E. 2008. Relación entre Índice de Área Foliar y Rendimiento en Frijol bajo condiciones de Secano. INIFAP. Nuevo León Mex.
- Baskin, B. 2004. A classification system for seed dormancy. Seed Sciolo., Res. 14:1-16.
- Baskin, C.C. y J.M. Baskin. 2001. Seeds. Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Academic Press, San Diego, CA.
- Bianchetti, A. 1981. Métodos para superar a dormência de sementes de Bracatinga (Mimosa scabrella Benth) EMBRAPAN (Bra). Circular Técnica No. 04. 18p.
- Bultynck, L. y Lambers. H. 2004. Effects of applied gibberellic acid and paclobutrazol on leaf expansion and biomass allocation in two Aegilops species with contrasting leaf elongation rates. Physiol. Plant. 122: 143-151.
- Bywater, M., 2001. "Plant Growth Regulators. Mode of Action. Australian Turfgrass Management". recuperado en: http://www.agcsa.com.au/static/atm_articles/html/3_3c.html. Accesado: 20/ 09/2018.

- Castro Retana JJ. 2007. Cultivo de la anona (*Annona cherimola*, Mill). MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). San José, CR. 56 p.
- Camacho F. 1994. Dormición de Semillas. Causas y Tratamientos. Editorial Trillas, S.A de C.V. México. 186p.
- California Rare Fruit Growers Association. 1996. Cherimoya fruit.
- Coarite J. 2000. Tratamiento pregerminativo de la semilla de Tembe (*Bactris gasipaes* Kunth) bajo diferentes substratos el almacigo, en la región de Ixiamas. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés UMSA facultad de Agronomía. La Paz – Bolivia. 105p.
- Colauto N.M., I. Massanori y C.S. Vieira. 2003. Superação da dormência em sementes de atemóia e fruta-do-conde. Revista Brasileira de Fruticultura 25(2), 305-308
- Davies P. 2004. Plants hormones. ED. Kluwer Academic Publishers, New York. 717 pp
- Delgado C. 2015. El cultivo de la chirimoya. Fondo Nacional de Fomento Hortofrutícola. Colombia. 19 p.
- De Smett, S. P. Van Damme, X. Scheldeman y J. Romero. 1999. Seed structure and germination of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.). Acta Hort. 497, 269-278.
- Diaz J. 2004. Descubre los frutos exóticos. 1era edición. Capitel Ediciones. 456 p.
- FAO. 2015. El fomento Del cultivo de la chirimoya en América Latina. (en línea). Consultado el: 18 de abril de 2018. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/x2450s/x2450s09.htm>

- Fernández E. 2004. Estudios de viabilidad y latencia de semillas de guanábana (*Annona muricata* L.) y chirimoya (*Annona cherimola* M.). Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 35 p.
- Ferreira G.Z., L.A. Fogaça y M.M. Malavasi. 1999. Germinación de semillas de *Annona squamosa* L., sometidas a diferentes tiempos y concentraciones de ácido giberélico. En: Memorias del II Congreso Internacional de Anonáceas. Universidad de Ciencias y Artes del Estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. pp. 79.
- Finch-Savage, W.E. y G. Leubner-Metzger. 2006. Seed dormancy and the control of germination. *New Phytologist* 171, 501-523.
- Fresh plaza. 2014. La chirimoya. (En línea). Consultado el 20 de Abril de 2018. Recuperado en: <http://www.freshplaza.es/article/35069/Produccion-de-chirimoyaest%E1-aumentando>
- Flynt, T.O. y Morton, H.L. 1969. A device for threshing mesquite seed. *Weed Science*, 17(3): 302–303.
- Gardiazabal, R. 1993. El cultivo del chirimoyo. Valparaíso-Chile: Libra.
- George, K. 1995. Tissue Culture of *Annona* spp. (*Chirimoya Atemoya*, *Sugar Apple* and *Soursop*). *Scientia Horticulturae*, 62, 1-14.
- Gómez–Castañeda; H. Ramírez; A. Benavides–Mendoza; L. I. Encina-Rodríguez. 2003. Germinación y Crecimiento de Plántula en Chincuya (*Annona purpurea* Moc y Sessé) y su Relación con los Niveles de Giberelinas y Ácido Abscísico Buenavista Saltillo, Coahuila, México. México
- González, M., B. Baeza, J.L. Lao y J. Cuevas. 2007. Pollen load affects fruit size and shape in chirimoya. *Scientia Hort.* 110, 51-56.

- González. 2013, Chirimoya, frutal tropical y sub-tropical de valores promisorios, recuperado en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S025859362013000300008&script=sci_arttext.
- González, *et al.*, 2010. Fenología de la maduración del fruto en chirimoyo (*Annona cherimola Mill*) Determinación de un índice de recolección. España. Fundación Cajamar.
- Goitia, L. 2005. Manual de dasonomía y silvicultura. Facultad de agronomía Universidad Mayor de San Andrés UMSA. La Paz – Bolivia. 200p.
- Guirado, *et al.*, 2003. Introducción al cultivo del chirimoyo. España. Gabinete Técnico de la Caja Rural de Granada.
- Gubler, F. *et al.*, 2005. Dormancy reléase, ABA and pre-harvest sprouting. Current Opinion in Plant Biology, n.8, p.183-187,
- Hernandez, A. (2010). Evaluación del almacenamiento refrigerado y al ambiente de cuatro ecotipos seleccionados de chirimoya (*Annona cherimola Mill.*). Tesis de Titulación. Sangolqui, Ecuador. Escuela Politécnica del ejército. 126 p
- Hartmann, H.; Kester, D. 1998. Propagación de plantas, principio y prácticos. México. Edición Continental. pp. 179 – 210.
- IICA. (Instituto interamericano de cooperación para la Agricultura) 1999. Estudio global para identificar oportunidades de mercado de frutas y hortalizas de la región andina – FRUTHEX. Programa Cooperativo de 139 Investigación y Transferencia Tecnológica agropecuaria para la subregión Andina. Edición IICA. 161 p.
- Infante, D. y P. Moreno-Casasola. 2005. Effect of in situ storage, light, and moisture on the germination of two wetland tropical tree. Aquatic Bot. 83, 206-218.

- INIAP. 2012. Informe anual del programa de fruticultura en Estación Experimental del Austro.
- Jaimes, C., 2009. Caracterización Morfológica de Fruto y Semilla de Nanche *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth y su relación con la capacidad germinativa. Tesis de maestría en ciencias. Colegio de Postgraduados, Institución de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas, campos motecillo, Postgrado de recursos genéticos y productividad Fruticultura. Montecillo, Texcoco, edo. De México. 122p.
- José regulo Cartajena y José Dairo Barreto. 1998. Efecto del Ácido Giberelico y el Método de siembra en la Germinación de Semillas y Crecimiento de Plántulas de Anona Colorada (*Annona reticulata* L.).
- Matilla, A.J. y M.A. Matilla-Vázquez. 2008. Involvement of ethylene in seed physiology. *Plant Sci.* 175, 87–97. Doi: 10.1016/j.plantsci.2008.01.014.
- Manual de manejo integrado del cultivo de Chirimoya. 2010. En Cochabamba- Bolivia.
- Mario Lobo, M.; Delgado, Ó.; Cartagena, J.; fernandez, E.; Medina, C. 2007. Categorización de la germinación y la latencia en semillas de chirimoya (*Annona cherimola* L.) y guanábana (*Annona muricata* L.), como apoyo a programas de conservación de germoplasma. *Agronomía Colombiana*, Bogotá, v. 25, n. 2, p. 231-244.
- Marroquín A., L.; Hernández R., R; Martínez S., J.; Vergaras., M. A. 1997. Tratamientos pregerminativos en semillas de Ilama (*Annona diversifolia* Saff). *Revista Chapingo Serie Horticultura* 3(1): 61-64
- Meza, N.; Bautista. 2004. Efecto de remojo y escarificación sobre la germinación de semillas y emergencia de plántulas en guanábana. *Agronomía tropical*. Vol. 54(3).
- Miransari, M. y D.L. Smith. 2014. Plant hormones and seed germination. *Environ. Exp. Bot.* 99, 110-121. Doi: 10.1016/j.envexpbot.2013.11.005.

- Miransari, M. y D.L. Smith. 2014. Plant hormones and seed germination. *Environ. Exp. Bot.* 99, 110-121. Doi: 10.1016/j.envexpbot.2013.11.005.
- Moreno, R., I. Luna y R. Gonzalez. 1999. Estudios sobre la germinación de *Annona lutescens*. En: *Memorias del II Congreso Internacional de Anonáceas*. Universidad de Ciencias y Artes del Estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. pp. 82.
- Murillo, A. J. 2011. Las Anonáceas de Colombia. *Biota colombiana*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, p. 49-58.
- Nikolaeva, M.G. 1969. *Physiology of deep dormancy in seeds*. Izdatel'svo Nauka Leningrad. National Science Foundation, Washington D.C.
- Sponsel, V. M. y Hedden, P. 2004. Gibberellin biosynthesis and inactivation. En: DAVIES, P. J. (ed.), *Plant hormones Biosynthesis, signal transduction, action*. Kluwer Academic Publishers. Ithaca, NY, U.S.A. 63-94.
- Sylva, Ivonne. 2008. Estudio de la cadena productiva de la chirimoya en la provincia de Pichincha. Tesis de grado: Facultad de ciencias económicas de la Universidad Central del Ecuador. Quito- Ecuador.
- Taiz, L. y Zeiger, E. 2006. *Plant physiology*. 4th ED., Sinauer Associates Publishers, Sunderland, MA. 876 pp
- Talon, M. 2000. Giberelinas. En: Azconbieto y Talón (eds.) *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. Interamericana McGraw-Hill. España. 325-341.
- Tirado, C. 2008. Evaluación de tratamientos para estimular la emergencia en cuatro especies arbóreas forrajeras. Tesis de grado. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado Decanato de agronomía. Cabudare – Venezuela. 76p.

- Thomas, J. F. and C. David Raper, Jr. 1979. Germinability of Tobacco Seed as Affected by Culture of the Mother Plant, *Agron Journal*: 694- 695.
- Orozco Geyner. 2014. Aplicación de cuatro reguladores vegetales, en la potencialidad productiva del limón sutil en la cooperativa los guayacanes, cantón Arenillas. Ecuador, p 28 – 31
- Padilla, I. y C.L. Encina. 2003. In vitro germination of cherimoya (*Annona cherimola*) seeds. *Sci. Hortic.* 97, 219-227.
- Pinto, A.C. y E.M. Silva. 1975. Influencia de hormono sobre o poder germinativo de sementes de graviola (*Annona muricata* L.). pp. 415-421. En: *Anais do III Congresso Brasileiro de Fruticultura, V. II. Sociedade Brasileira do Fruticultura, Rio de Janeiro, Brasil.*
- Pinto, A.C. 2005a. Chapter 3: Origin and distribution. pp. 17-20. En: Williams, J.T., R.W. Smith, A. Hughes, N. Haq, C.R. Clements. (eds.). *Annona species. International Centre for Underutilized Crops, University of Southampton.*
- Pinto, A.C. 2005b. Chapter 10. Agronomy. pp. 70-123. En: Williams, J.T., R.W. Smith, A. Hughes, N. Haq y C.R. Clements. (eds.). *Annona species. International Centre for Underutilized Crops, University of Southampton, Southampton, UK.*
- Peng, J.; Harberd, N.P. 2002. The role of GA –mediated signaling in the control of seed germination. *Current Opinion in Plant Biology*, v.5, p.376-381.
- Popenoe. 1921. Lost crops of the Incas: little known plants of the Andes with promise for worldwide cultivation. Report of an Ad Hoc Committee on Technology Innovation Board Science and Technology for International Development, National Research Council. Washington, D.C., National Academy Press. 415 pp.

- Rezende de Oliveira, M. L. 2007. Estimativa da desfolha e o índice de área foliar no patossistema sojaferrugem asiática utilizando o programa QUANT. Tesis presentada para la obtención de Magister Scientiae. Universidad de Viçosa, Brasil.
- Siobhan, M.B. and Mccourt, P. 2003. "Hormone Cross-Talk in Seed Dormancy". J. Plant Growth Regul 22: 25-31
- Sponsel VM, Hedden P. 2004. Gibberellin biosynthesis and catabolism. In: Davies PJ (ed) Plant hormones: biosynthesis, signal transduction, action! Kluwer, Dordrecht.
- Van Damme, P., Scheldeman, X. 1999. Commercial development of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) in Latin America. Acta Horticulturae 497:17–28.
- Vilar, I., R.A. De Andrade y A. Baldo. 2005. Influência da temperatura na germinação de sementes de *Annona montana*. Revista Brasileira de Fruticultura 27(2), 344-345.
- Villavicencio, V. 2008. Cultivo de Chirimoya. Quito-Ecuador: Guía Nro 23. INIAP (Instituto Nacional Autonomo de Investigación Agropecuario).
- Yamaguchi, S. 2008. Gibberellin metabolism and its regulation. Annual Review of Plant Biology, Palo Alto, v. 59, p. 225-251.
- Zediframa, 2014-2019. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia Malacatos del cantón Loja, provincia de Loja.

9. ANEXOS



Figura 24. Pruebas de viabilidad.



Figura 25. Implementación del diseño Experimental.



Figura 26. Colocación del Sarán al 80% de sombra



Figura 27. Plántulas en proceso de germinación.



Figura 28. Plántulas en desarrollo.



Figura 28. Plántulas en desarrollo a los 78 días después de la siembra.



Figura 28. Las 72 plantas para laboratorio 6 por tratamiento



Figura 29. Aplicación del Método destructivo



Figura 30. Conteo de raíces primarias y Secundarias.



Figura 31. Pesaje de la parte aérea de la planta.



Figura 32. Pesaje de la raíz de la planta.



Figura 33. Plantas sometidas a estufa a 55° por tres días.



Figura 34. Socialización de Resultados de Tesis a los estudiantes del VII ciclo.

Figura 35. Prueba de análisis de varianza a los 92 días de la emergencia de chirimoya.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% final germinacion	120	0,85	0,83	23,46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	74542,50	11	6776,59	54,01	<0,0001
GIBERELINA	65909,17	3	21969,72	175,11	<0,0001
ESCARIFICACIÓN	1125,00	2	562,50	4,48	0,0135
GIBERELINA*ESCARIFICACIÓN	7508,33	6	1251,39	9,97	<0,0001
Error	13550,00	108	125,46		
Total	88092,50	119			

Figura 36. Prueba de normalidad de la emergencia de chirimoya y prueba de homogeneidad de varianzas leven con RABS.

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO % final germinacion	120	0,00	10,67	0,98	0,6066

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS final germinacion (%)..	120	0,17	0,09	71,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	821,07	11	74,64	2,02	0,0331
TRATAMIENTO	821,07	11	74,64	2,02	0,0331
Error	3990,80	108	36,95		
Total	4811,87	119			

Figura 37. Prueba de análisis de varianza a los 142 días de altura de la planta de chirimoya.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
22-nov-18	120	1,00	1,00	1,37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1799,13	11	163,56	2444,50	<0,0001
Giberelina	1388,40	3	462,80	6916,89	<0,0001
Escarificación	122,67	2	61,34	916,73	<0,0001
Giberelina*Escarificación	288,06	6	48,01	717,56	<0,0001
Error	7,23	108	0,07		
Total	1806,36	119			

Figura 38. Prueba de normalidad del crecimiento de chirimoya y prueba de homogeneidad de varianzas leven con RABS

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO 22-nov-18	120	0,00	0,25	0,97	0,1151

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS 22-nov-18	120	0,19	0,11	138,19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,05	11	0,28	2,37	0,0116
Tratamiento	3,05	11	0,28	2,37	0,0116
Error	12,63	108	0,12		
Total	15,68	119			

Figura 39. Prueba de análisis de varianza y test de Tukey a los 142 días sobre área foliar de chirimoya.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
22-nov-18	120	0,98	0,98	5,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1854472,92	11	168588,45	588,36	<0,0001
Giberelina	1849083,76	3	616361,25	2151,03	<0,0001
Escarificación	1080,30	2	540,15	1,89	0,1568
Giberelina*Escarificación	4308,85	6	718,14	2,51	0,0261
Error	30946,51	108	286,54		
Total	1885419,42	119			

Figura 40. Prueba de análisis de varianza y DGC a los 142 días sobre área foliar de chirimoya

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
22-nov-18	120	0,98	0,98	5,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1854472,92	11	168588,45	588,36	<0,0001
Giberelina	1849083,76	3	616361,25	2151,03	<0,0001
Escarificación	1080,30	2	540,15	1,89	0,1568
Giberelina*Escarificación	4308,85	6	718,14	2,51	0,0261
Error	30946,51	108	286,54		
Total	1885419,42	119			

Figura 41. Prueba de normalidad del área foliar de chirimoya y prueba de homogeneidad de varianzas leven con RABS.

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO 22-nov-18	120	0,00	16,13	0,88	<0,0001

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS Área Foliar 22/11/201..	120	0,29	0,22	102,35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5174,53	11	470,41	4,06	0,0001
Tratamiento	5174,53	11	470,41	4,06	0,0001
Error	12506,21	108	115,80		
Total	17680,74	119			

Tabla 6. Datos de emergencia de semillas de chirimoya.

N	GA	E	R	TOMA DE DATOS									(% Final	S. muerta	(% muerta	S. Latente	(% Latente
				15 Días	30 Días	45 Días	60 Días	75 Días	90 Días	105 Días	120 Días	135 Días					
T1	GA1	E1	1	0	0	0	0	1	2	3	3	3	30	7	70	0	0
T1	GA1	E1	2	0	0	0	1	1	1	2	2	2	20	8	80	0	0
T1	GA1	E1	3	0	0	0	0	1	2	3	3	3	30	7	70	0	0
T1	GA1	E1	4	0	0	0	1	1	1	3	3	2	20	8	80	0	0
T1	GA1	E1	5	0	0	1	0	1	1	3	3	2	20	8	80	0	0
T1	GA1	E1	6	0	0	0	2	3	4	4	4	4	40	6	60	0	0
T1	GA1	E1	7	0	0	0	2	4	5	5	5	5	50	5	50	0	0
T1	GA1	E1	8	0	0	0	1	1	2	2	2	2	20	8	80	0	0
T1	GA1	E1	9	0	0	0	1	1	1	1	1	1	10	9	90	0	0
T1	GA1	E1	10	0	0	0	2	4	5	5	5	5	50	5	50	0	0
T2	GA1	E2	1	0	0	0	1	1	2	2	2	2	20	8	80	0	0
T2	GA1	E2	2	0	0	0	1	1	3	3	3	3	30	7	70	0	0
T2	GA1	E2	3	0	0	0	2	2	3	3	3	3	30	7	70	0	0
T2	GA1	E2	4	0	0	0	2	2	3	3	3	3	30	7	70	0	0
T2	GA1	E2	5	0	0	0	1	1	3	3	3	3	30	7	70	0	0
T2	GA1	E2	6	1	0	0	0	0	0	2	2	2	20	0	0	8	80
T2	GA1	E2	7	2	0	0	0	0	0	1	2	2	20	0	0	8	80
T2	GA1	E2	8	3	0	0	0	0	0	1	1	1	10	1	10	9	90
T2	GA1	E2	9	4	0	0	0	0	0	3	3	3	30	4	40	3	30
T2	GA1	E2	10	5	0	0	0	0	0	1	2	2	20	4	40	4	40
T3	GA1	E3	1	0	0	0	0	2	3	3	3	3	30	7	70	0	0
T3	GA1	E3	2	0	0	0	0	2	4	4	4	4	40	6	60	0	0
T3	GA1	E3	3	0	0	0	0	2	4	4	4	4	40	6	60	0	0
T3	GA1	E3	4	0	0	0	0	3	5	5	5	5	50	5	50	0	0
T3	GA1	E3	5	0	0	0	0	3	5	5	5	5	50	5	50	0	0
T3	GA1	E3	6	0	0	0	1	1	1	1	1	1	10	9	90	0	0
T3	GA1	E3	7	0	0	0	0	1	2	2	2	2	20	8	80	0	0

T3	GA1	E3	8	0	0	0	2	2	2	2	2	2	20	8	80	0	0
T3	GA1	E3	9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10	9	90	0	0
T3	GA1	E3	10	0	0	0	1	1	1	1	1	1	10	9	90	0	0
T4	GA2	E1	1	0	0	2	2	2	2	3	5	6	60	4	40	0	0
T4	GA2	E1	2	0	0	1	2	2	3	5	6	6	60	4	40	0	0
T4	GA2	E1	3	0	0	1	2	2	3	3	4	4	40	5	50	1	10
T4	GA2	E1	4	0	0	1	1	2	2	3	4	4	40	5	50	1	10
T4	GA2	E1	5	0	0	2	2	2	2	3	4	4	40	6	60	0	0
T4	GA2	E1	6	0	2	3	4	6	6	6	6	6	60	4	40	0	0
T4	GA2	E1	7	0	2	2	3	5	5	5	5	5	50	5	50	0	0
T4	GA2	E1	8	0	3	4	4	6	6	6	6	6	60	4	40	0	0
T4	GA2	E1	9	0	2	3	4	6	6	6	6	6	60	4	40	0	0
T4	GA2	E1	10	0	2	3	4	6	6	6	6	6	60	4	40	0	0
T5	GA2	E2	1	0	0	1	1	1	2	2	4	3	30	7	70	0	0
T5	GA2	E2	2	0	0	1	1	1	2	3	4	4	40	6	60	0	0
T5	GA2	E2	3	0	0	2	2	2	2	3	4	4	40	6	60	0	0
T5	GA2	E2	4	0	0	1	2	2	2	2	2	2	20	8	80	0	0
T5	GA2	E2	5	0	0	1	1	1	1	1	1	1	10	9	90	0	0
T5	GA2	E2	6	0	1	1	2	3	5	5	5	5	50	5	50	0	0
T5	GA2	E2	7	0	0	1	2	3	5	5	5	5	50	5	50	0	0
T5	GA2	E2	8	0	2	2	3	4	6	6	6	6	60	4	40	0	0
T5	GA2	E2	9	0	2	2	2	3	4	4	4	4	40	6	60	0	0
T5	GA2	E2	10	0	0	1	2	2	4	4	4	4	40	6	60	0	0
T6	GA2	E3	1	0	0	2	3	5	6	6	6	6	60	4	40	0	0
T6	GA2	E3	2	0	1	2	3	5	6	6	6	6	60	4	40	0	0
T6	GA2	E3	3	0	0	2	3	5	6	6	6	6	60	4	40	0	0
T6	GA2	E3	4	0	2	3	3	3	4	4	4	4	40	6	60	0	0
T6	GA2	E3	5	0	0	2	3	5	6	6	6	6	60	4	40	0	0
T6	GA2	E3	6	0	0	0	1	2	2	3	3	3	30	7	70	0	0
T6	GA2	E3	7	0	0	1	1	2	3	3	4	4	40	6	60	0	0

T6	GA2	E3	8	0	1	2	2	4	5	7	7	7	70	2	20	1	10
T6	GA2	E3	9	0	0	1	2	3	3	4	5	5	50	5	50	0	0
T6	GA2	E3	10	0	1	2	3	3	4	4	5	5	50	5	50	0	0
T7	GA3	E1	1	1	2	3	4	5	6	6	6	6	60	4	40	0	0
T7	GA3	E1	2	2	2	3	4	5	6	6	6	6	60	4	40	0	0
T7	GA3	E1	3	1	1	2	2	3	5	5	5	5	50	5	50	0	0
T7	GA3	E1	4	1	2	3	3	4	6	6	6	6	60	4	40	0	0
T7	GA3	E1	5	2	4	4	5	6	8	8	8	8	80	2	20	0	0
T7	GA3	E1	6	2	5	7	7	7	7	7	7	7	70	3	30	0	0
T7	GA3	E1	7	3	5	8	8	8	8	8	8	8	80	2	20	0	0
T7	GA3	E1	8	4	6	8	8	8	8	8	8	8	80	2	20	0	0
T7	GA3	E1	9	4	6	7	7	7	7	7	7	7	70	3	30	0	0
T7	GA3	E1	10	3	5	7	7	7	7	7	7	7	70	3	30	0	0
T8	GA3	E2	1	4	8	9	9	9	9	9	9	9	90	1	10	0	0
T8	GA3	E2	2	5	8	10	10	10	10	10	10	10	100	0	0	0	0
T8	GA3	E2	3	4	7	9	9	9	9	9	9	9	90	1	10	0	0
T8	GA3	E2	4	5	7	9	9	9	9	9	9	9	90	1	10	0	0
T8	GA3	E2	5	5	9	10	10	10	10	10	10	10	100	0	0	0	0
T8	GA3	E2	6	2	4	6	8	9	9	9	9	9	90	1	10	0	0
T8	GA3	E2	7	2	5	6	8	9	9	9	9	9	90	1	10	0	0
T8	GA3	E2	8	3	6	8	9	10	10	10	10	10	100	0	0	0	0
T8	GA3	E2	9	4	6	9	9	10	10	10	10	10	100	0	0	0	0
T8	GA3	E2	10	5	7	8	8	9	9	9	9	9	90	1	10	0	0
T9	GA3	E3	1	3	4	6	8	9	9	9	9	9	90	0	0	1	10
T9	GA3	E3	2	4	5	8	9	10	10	10	10	10	100	0	0	0	0
T9	GA3	E3	3	3	4	6	7	8	8	8	8	8	80	0	0	2	20
T9	GA3	E3	4	3	4	6	8	10	10	10	10	10	100	0	0	0	0
T9	GA3	E3	5	3	4	6	8	9	9	9	9	9	90	0	0	1	10
T9	GA3	E3	6	7	8	10	10	10	10	10	10	10	100	0	0	0	0
T9	GA3	E3	7	6	8	10	10	10	10	10	10	10	100	0	0	0	0

T9	GA3	E3	8	7	8	10	10	10	10	10	10	10	100	0	0	0	0
T9	GA3	E3	9	6	9	10	10	10	10	10	10	10	100	0	0	0	0
T9	GA3	E3	10	7	8	10	10	10	10	10	10	10	100	0	0	0	0
T10	GA4	E1	1	0	0	0	1	2	3	3	3	3	30	2	20	5	50
T10	GA4	E1	2	0	0	0	2	3	4	4	4	4	40	6	60	0	0
T10	GA4	E1	3	0	0	0	3	4	5	5	5	5	50	1	10	4	40
T10	GA4	E1	4	0	0	0	1	2	3	3	3	3	30	2	20	5	50
T10	GA4	E1	5	0	0	0	1	2	3	3	3	3	30	3	30	4	40
T10	GA4	E1	6	0	0	0	0	2	3	4	4	4	40	4	40	2	20
T10	GA4	E1	7	0	0	0	0	2	3	4	4	4	40	2	20	4	40
T10	GA4	E1	8	0	0	0	0	1	3	5	5	5	50	3	30	2	20
T10	GA4	E1	9	0	0	0	0	2	4	6	6	6	60	4	40	0	0
T10	GA4	E1	10	0	0	0	0	3	3	4	4	4	40	3	30	3	30
T11	GA4	E2	1	0	0	0	0	1	2	3	3	3	30	7	70	0	0
T11	GA4	E2	2	0	0	0	1	1	1	2	2	2	20	8	80	0	0
T11	GA4	E2	3	0	0	0	0	1	2	3	3	3	30	7	70	0	0
T11	GA4	E2	4	0	0	0	2	2	2	2	2	2	20	8	80	0	0
T11	GA4	E2	5	0	0	1	1	1	2	3	3	3	30	7	70	0	0
T11	GA4	E2	6	0	0	0	0	1	2	2	2	2	20	7	70	1	10
T11	GA4	E2	7	0	0	0	0	1	1	1	1	1	10	9	90	0	0
T11	GA4	E2	8	0	0	0	0	1	1	1	1	1	10	9	90	0	0
T11	GA4	E2	9	0	0	0	0	1	1	1	1	1	10	9	90	0	0
T11	GA4	E2	10	0	0	0	0	1	2	2	2	2	20	8	80	0	0
T12	GA4	E3	1	0	0	2	4	5	6	6	6	6	60	4	40	0	0
T12	GA4	E3	2	0	0	1	1	1	2	2	2	2	20	3	30	5	50
T12	GA4	E3	3	0	0	1	1	2	3	3	3	3	30	2	20	5	50
T12	GA4	E3	4	0	0	1	1	1	2	2	2	2	20	3	30	5	50
T12	GA4	E3	5	0	0	1	2	2	3	3	3	3	30	2	20	5	50
T12	GA4	E3	6	0	0	0	0	1	1	2	2	2	20	5	50	3	30
T12	GA4	E3	7	0	0	0	1	3	3	5	5	5	50	4	40	1	10

T12	GA4	E3	8	0	0	0	0	1	1	3	3	3	30	4	40	3	30
T12	GA4	E3	9	0	0	0	0	1	1	2	2	2	20	6	60	2	20
T12	GA4	E3	10	0	0	0	1	1	1	2	2	2	20	6	60	2	20

Tabla 7. Datos de crecimiento en altura en (cm) de chirimoya.

N	GA	E	R	TOMA DE DATOS					
				71 Días	85 Días	99 Días	113 Días	127 Días	142 Días
T1	GA1	E1	1	4,33	5,7	7,23	9,7	12,57	15,93
T1	GA1	E1	2	4,07	5,8	7,67	9,63	13,25	15,85
T1	GA1	E1	3	4,5	6,2	7,7	9,7	13,37	15,8
T1	GA1	E1	4	4,6	7,6	8,3	9,9	13,7	15,9
T1	GA1	E1	5	4,73	7,53	8,63	9,97	13,6	15,85
T1	GA1	E1	6	4,07	5,8	7,67	9,58	12,53	15,74
T1	GA1	E1	7	4,25	6,4	7,9	10,25	13,22	15,93
T1	GA1	E1	8	4,07	6,8	7,8	9,8	13,4	15,87
T1	GA1	E1	9	3,95	6,75	8,3	10,3	13,6	15,65
T1	GA1	E1	10	4,2	6,85	9,55	10,8	13,43	15,85
T2	GA1	E2	1	4,7	7,65	9,2	10,25	14,7	16,85
T2	GA1	E2	2	4,7	7,7	9,63	10,5	14,75	16,8
T2	GA1	E2	3	4,77	7,87	9,53	10,57	15,1	17
T2	GA1	E2	4	4,8	8	9,33	10,67	15,2	17,17
T2	GA1	E2	5	4,9	8	9,3	10,9	15,35	17,2
T2	GA1	E2	6	5,45	7,7	9,7	11,1	14,85	16,86
T2	GA1	E2	7	5,9	7,3	9,75	11,6	15,36	16,95
T2	GA1	E2	8	6	7,8	10	11,8	15,3	17,45
T2	GA1	E2	9	5,93	8,53	10,5	11,8	15,3	17,24
T2	GA1	E2	10	6,3	8,4	10,25	11,75	15,45	17,5
T3	GA1	E3	1	6,2	8,5	9,7	10,3	14,6	16,5

T3	GA1	E3	2	6,05	7,45	9,85	11,4	14,5	16,55
T3	GA1	E3	3	5,55	7,3	9,15	11,4	14,75	16,75
T3	GA1	E3	4	5	8,3	10,2	11,7	14,5	16,8
T3	GA1	E3	5	5,4	7,2	10,4	11,8	14,7	16,9
T3	GA1	E3	6	4,55	7,9	9,05	10,6	14,7	16,75
T3	GA1	E3	7	4,75	7,95	9,15	10,75	14,5	16,8
T3	GA1	E3	8	4,87	8,03	9,27	10,77	14,6	16,9
T3	GA1	E3	9	4,78	7,88	9,18	10,7	14,8	16,45
T3	GA1	E3	10	4,73	7,87	9,13	10,83	14,75	16,72
T4	GA2	E1	1	5,58	8	10,33	12,13	15,43	17,37
T4	GA2	E1	2	5,78	8,3	10,4	12,28	15,35	17,37
T4	GA2	E1	3	5,78	8,53	10,48	12,48	15,45	17,1
T4	GA2	E1	4	5,7	8,52	10,64	12,6	15,55	17,4
T4	GA2	E1	5	5,83	8,73	10,82	12,77	15,33	17,35
T4	GA2	E1	6	6,28	8,35	10,43	11,57	15,43	17,4
T4	GA2	E1	7	6,42	7,7	9,43	11,5	15,6	17,56
T4	GA2	E1	8	6,33	7,53	9,33	11,15	15,45	17,35
T4	GA2	E1	9	6,15	7,78	9,58	11,53	15,5	17,55
T4	GA2	E1	10	6,15	7,48	9,13	10,63	15,7	17,35
T5	GA2	E2	1	6,33	8,1	9,37	10,67	15,37	17,3
T5	GA2	E2	2	6,53	7,55	9,55	10,83	15,3	17,33
T5	GA2	E2	3	6,65	7,75	9,2	11,13	15,33	17,25
T5	GA2	E2	4	6,85	8,4	9,9	11,25	15,55	17,25
T5	GA2	E2	5	6,8	8,8	9,5	11,1	15,4	17,2
T5	GA2	E2	6	6,22	8,34	10,3	12,28	15,45	17,3
T5	GA2	E2	7	6,58	8,52	10,58	12,52	15,55	17,45
T5	GA2	E2	8	6,58	8,68	10,65	12,67	15,4	17,25
T5	GA2	E2	9	6,68	8,63	10,88	12,8	15,65	17,3
T5	GA2	E2	10	6,75	8,68	10,75	12,7	15,45	17,45
T6	GA2	E3	1	6,78	8,75	10,8	12,47	15,57	17,53

T6	GA2	E3	2	6,87	8,83	11,12	12,82	15,23	17,33
T6	GA2	E3	3	6,73	8,82	11	12,9	15,23	17,87
T6	GA2	E3	4	6,88	8,55	11,28	12,83	16,18	17,48
T6	GA2	E3	5	6,73	8,8	11,17	13,03	15,84	17,2
T6	GA2	E3	6	6,23	7,57	9,17	11,27	15,57	17,53
T6	GA2	E3	7	6,35	7,33	9,35	11,33	15,23	17,33
T6	GA2	E3	8	6,43	7,74	9,96	11,33	16,23	17,87
T6	GA2	E3	9	6,32	7,6	10,1	11,5	15,9	17,87
T6	GA2	E3	10	6,64	7,7	10,38	11,94	15,85	17,75
T7	GA3	E1	1	7,5	9,55	11,48	13,4	17,33	19,4
T7	GA3	E1	2	7,43	9,58	11,72	13,53	17,25	19,68
T7	GA3	E1	3	7,44	9,62	11,56	13,4	17,2	19,42
T7	GA3	E1	4	7,58	9,68	11,63	13,57	17,22	19,73
T7	GA3	E1	5	7,59	9,79	11,78	13,63	17,25	19,41
T7	GA3	E1	6	7,71	9,76	13,77	14,7	17,45	19,3
T7	GA3	E1	7	7,83	9,8	13,7	14,74	17,35	19,45
T7	GA3	E1	8	7,8	9,84	13,85	14,7	17,5	19,55
T7	GA3	E1	9	7,87	9,96	13,69	14,46	17,54	19,7
T7	GA3	E1	10	7,86	9,99	13,29	14,36	17,53	19,56
T8	GA3	E2	1	7,83	10,16	13,14	14,3	19,77	27,52
T8	GA3	E2	2	7,88	10,39	13,29	14,42	19,99	27,68
T8	GA3	E2	3	7,87	10,37	13,29	14,44	19,65	27,82
T8	GA3	E2	4	7,88	10,38	13,41	14,76	20,08	27,53
T8	GA3	E2	5	7,86	10,58	13,51	14,7	19,64	27,08
T8	GA3	E2	6	7,94	10,18	13,48	14,39	19,9	27,65
T8	GA3	E2	7	7,92	10,04	13,49	14,56	19,85	27,75
T8	GA3	E2	8	7,83	10,47	13,57	14,62	19,95	27,8
T8	GA3	E2	9	7,87	10,58	13,67	14,66	20,1	27,4
T8	GA3	E2	10	7,94	11,03	13,73	14,61	19,78	27,46
T9	GA3	E3	1	7,83	11,56	13,43	14,5	18,24	26,54

T9	GA3	E3	2	7,79	11,03	13,17	14,52	18,03	27,6
T9	GA3	E3	3	7,83	11,45	13,11	14,46	19,25	26,55
T9	GA3	E3	4	7,72	10,36	13,03	14,5	18,56	26,19
T9	GA3	E3	5	7,72	11	13,28	14,5	18,4	26,5
T9	GA3	E3	6	7,88	10,93	12,88	14,7	18,25	26,54
T9	GA3	E3	7	7,93	11,03	13,15	14,69	18,4	27,8
T9	GA3	E3	8	7,95	11,14	13,03	14,57	18,45	27,75
T9	GA3	E3	9	7,97	11,25	13,37	14,72	18,56	26,58
T9	GA3	E3	10	7,95	11,1	13,15	14,74	18,56	27,4
T10	GA4	E1	1	6,53	9,05	12,25	13,08	15,2	17,07
T10	GA4	E1	2	6,55	9,33	12,4	13,3	15,1	17,25
T10	GA4	E1	3	6,84	9,48	12,56	13,38	14,96	16,82
T10	GA4	E1	4	6,83	9,65	12,57	13,4	15,37	17,43
T10	GA4	E1	5	6,83	9,55	12,45	13,35	15,33	16,5
T10	GA4	E1	6	6,33	7,5	10,67	11,83	15	16,5
T10	GA4	E1	7	6,05	7,58	10,55	11,7	15,25	16,84
T10	GA4	E1	8	6,44	7,72	10,78	11,86	15,35	16,5
T10	GA4	E1	9	6,03	7,47	10,53	11,8	15,2	16,65
T10	GA4	E1	10	6,3	7,7	10,83	11,97	15,1	16,8
T11	GA4	E2	1	6,65	7,85	10,3	11,35	15,05	16,55
T11	GA4	E2	2	6,6	7,9	10,3	11,4	15,2	16,9
T11	GA4	E2	3	6,6	8	10,4	11,5	15,2	16,9
T11	GA4	E2	4	6,5	7,6	10,5	11,7	14,9	16,3
T11	GA4	E2	5	6,55	7,65	10,8	11,85	15	16,6
T11	GA4	E2	6	6,8	9,7	11,97	12,9	14,85	16,7
T11	GA4	E2	7	6,85	9,75	12	12,85	14,95	16,65
T11	GA4	E2	8	6,87	9,77	12,1	12,9	15	16,75
T11	GA4	E2	9	6,85	9,75	12	13	15,1	16,3
T11	GA4	E2	10	6,83	9,8	12,33	13,17	15,3	16,45
T12	GA4	E3	1	6,6	9,75	12,4	13,35	14,97	16,33

T12	GA4	E3	2	6,8	9,87	12,7	13,6	14,85	16,5
T12	GA4	E3	3	6,8	9,77	12,73	13,6	14,77	16,23
T12	GA4	E3	4	6,85	9,8	12,75	13,55	14,8	16,15
T12	GA4	E3	5	6,85	9,8	12,75	13,75	14,9	16,6
T12	GA4	E3	6	6,65	7,73	10,77	11,9	14,7	16,33
T12	GA4	E3	7	6,85	7,75	10,8	11,95	14,3	16,45
T12	GA4	E3	8	6,73	7,77	10,87	11,97	14,3	16,54
T12	GA4	E3	9	6,85	8,2	11	12,2	13,9	16,45
T12	GA4	E3	10	6,8	8	11	12,1	14,65	16,45

Tabla 8. Datos del desarrollo de área foliar en (cm²) de chirimoya.

N	GA	E	R	TOMA DE DATOS					
				71 Días	85 Días	99 Días	113 Días	127 Días	142 Días
T1	GA1	E1	1	44,54	93,53	168,36	169,76	245,97	270,57
T1	GA1	E1	2	46,11	96,83	174,3	175,7	149,24	164,16
T1	GA1	E1	3	27,83	58,44	105,2	106,6	130,56	143,61
T1	GA1	E1	4	24,3	51,03	91,85	93,25	214,33	235,76
T1	GA1	E1	5	40,13	84,27	151,69	153,09	216,44	238,09
T1	GA1	E1	6	40,53	85,11	153,2	154,6	245,97	270,57
T1	GA1	E1	7	46,11	96,83	174,3	175,7	248,46	273,31
T1	GA1	E1	8	46,58	97,82	176,07	177,47	210,99	232,09
T1	GA1	E1	9	39,5	82,95	149,31	150,71	216,29	237,91
T1	GA1	E1	10	40,5	85,05	153,09	154,49	212,05	233,26
T2	GA1	E2	1	39,7	83,37	150,07	151,47	211,31	232,44
T2	GA1	E2	2	39,56	83,08	149,54	150,94	215,44	236,98
T2	GA1	E2	3	40,34	84,71	152,49	153,89	220,78	242,86
T2	GA1	E2	4	41,35	86,84	156,3	157,7	232,16	255,38
T2	GA1	E2	5	43,5	91,35	164,43	165,83	231,1	254,21
T2	GA1	E2	6	43,3	90,93	163,67	165,07	231,74	254,91

T2	GA1	E2	7	43,42	91,18	164,13	165,53	231,63	254,8
T2	GA1	E2	8	43,4	91,14	164,05	165,45	224,75	247,23
T2	GA1	E2	9	42,1	88,41	159,14	160,54	219,46	241,41
T2	GA1	E2	10	41,1	86,31	155,36	156,76	210,46	231,51
T3	GA1	E3	1	39,4	82,74	148,93	150,33	210,99	232,09
T3	GA1	E3	2	39,5	82,95	149,31	150,71	221,05	243,15
T3	GA1	E3	3	41,4	86,94	156,49	157,89	215,76	237,33
T3	GA1	E3	4	40,4	84,84	152,71	154,11	226,87	249,56
T3	GA1	E3	5	42,5	89,25	160,65	162,05	236,4	260,04
T3	GA1	E3	6	44,3	93,03	167,45	168,85	214,96	236,46
T3	GA1	E3	7	40,25	84,53	152,15	153,55	227,29	250,02
T3	GA1	E3	8	42,58	89,42	160,95	162,35	225,81	248,39
T3	GA1	E3	9	42,3	88,83	159,89	161,29	235,34	258,87
T3	GA1	E3	10	44,1	92,61	166,7	168,1	210,46	231,51
T4	GA2	E1	1	39,4	82,74	148,93	150,33	210,99	232,09
T4	GA2	E1	2	39,5	82,95	149,31	150,71	236,4	260,04
T4	GA2	E1	3	44,3	93,03	167,45	168,85	241,69	265,86
T4	GA2	E1	4	45,3	95,13	171,23	172,63	231,63	254,8
T4	GA2	E1	5	43,4	91,14	164,05	165,45	235,87	259,45
T4	GA2	E1	6	44,2	92,82	167,08	168,48	237,98	261,78
T4	GA2	E1	7	44,6	93,66	168,59	169,99	237,45	261,2
T4	GA2	E1	8	44,5	93,45	168,21	169,61	248,57	273,42
T4	GA2	E1	9	46,6	97,86	176,15	177,55	248,04	272,84
T4	GA2	E1	10	46,5	97,65	175,77	177,17	246,98	271,68
T5	GA2	E2	1	46,3	97,23	175,01	176,41	236,4	260,04
T5	GA2	E2	2	44,3	93,03	167,45	168,85	243,28	267,6
T5	GA2	E2	3	45,6	95,76	172,37	173,77	243,8	268,18
T5	GA2	E2	4	45,7	95,97	172,75	174,15	248,04	272,84
T5	GA2	E2	5	46,5	97,65	175,77	177,17	246,98	271,68
T5	GA2	E2	6	46,3	97,23	175,01	176,41	249,1	274,01

T5	GA2	E2	7	46,7	98,07	176,53	177,93	248,04	272,84
T5	GA2	E2	8	46,5	97,65	175,77	177,17	237,45	261,2
T5	GA2	E2	9	44,5	93,45	168,21	169,61	231,63	254,8
T5	GA2	E2	10	43,4	91,14	164,05	165,45	249,1	274,01
T6	GA2	E3	1	46,7	98,07	176,53	177,93	248,04	272,84
T6	GA2	E3	2	46,5	97,65	175,77	177,17	241,69	265,86
T6	GA2	E3	3	45,3	95,13	171,23	172,63	242,22	266,44
T6	GA2	E3	4	45,4	95,34	171,61	173,01	241,69	265,86
T6	GA2	E3	5	45,3	95,13	171,23	172,63	236,92	260,62
T6	GA2	E3	6	44,4	93,24	167,83	169,23	238,25	262,07
T6	GA2	E3	7	44,65	93,77	168,78	170,18	241,69	265,86
T6	GA2	E3	8	45,3	95,13	171,23	172,63	237,45	261,2
T6	GA2	E3	9	44,5	93,45	168,21	169,61	237,72	261,49
T6	GA2	E3	10	44,55	93,56	168,4	169,8	269,96	296,96
T7	GA3	E1	1	50,1	105,21	189,38	192,83	356,73	499,42
T7	GA3	E1	2	52,4	110,04	198,07	201,52	372,82	521,94
T7	GA3	E1	3	53,4	112,14	201,85	205,3	379,81	531,73
T7	GA3	E1	4	50,1	105,21	189,38	192,83	356,73	499,42
T7	GA3	E1	5	50,2	105,42	189,76	193,21	357,43	500,4
T7	GA3	E1	6	50,3	105,63	190,13	193,58	358,13	501,38
T7	GA3	E1	7	50,4	105,84	190,51	193,96	358,83	502,36
T7	GA3	E1	8	50,2	105,42	189,76	193,21	357,43	500,4
T7	GA3	E1	9	53,2	111,72	201,1	204,55	378,41	529,77
T7	GA3	E1	10	54,2	113,82	204,88	208,33	385,4	539,56
T8	GA3	E2	1	55,4	116,34	209,41	212,86	393,79	551,31
T8	GA3	E2	2	53,4	112,14	201,85	205,3	379,81	531,73
T8	GA3	E2	3	53,3	111,93	201,47	204,92	379,11	530,75
T8	GA3	E2	4	53,66	112,69	202,83	206,28	381,63	534,28
T8	GA3	E2	5	52,35	109,94	197,88	201,33	372,47	521,45
T8	GA3	E2	6	53,4	112,14	201,85	205,3	379,81	531,73

T8	GA3	E2	7	54,5	114,45	206,01	209,46	387,5	542,5
T8	GA3	E2	8	53,5	112,35	202,23	205,68	380,51	532,71
T8	GA3	E2	9	52,45	110,15	198,26	201,71	373,17	522,43
T8	GA3	E2	10	53,45	112,25	202,04	205,49	380,16	532,22
T9	GA3	E3	1	50,2	105,42	189,76	193,21	357,43	500,4
T9	GA3	E3	2	50,45	105,95	190,7	194,15	359,18	502,85
T9	GA3	E3	3	55,3	116,13	209,03	212,48	393,1	550,33
T9	GA3	E3	4	55,45	116,45	209,6	213,05	394,14	551,8
T9	GA3	E3	5	52,35	109,94	197,88	201,33	372,47	521,45
T9	GA3	E3	6	53,5	112,35	202,23	205,68	380,51	532,71
T9	GA3	E3	7	52,45	110,15	198,26	201,71	373,17	522,43
T9	GA3	E3	8	52,5	110,25	198,45	201,9	373,52	522,92
T9	GA3	E3	9	54,35	114,14	205,44	208,89	386,45	541,03
T9	GA3	E3	10	53,45	112,25	202,04	205,49	380,16	532,22
T10	GA4	E1	1	43,3	90,93	163,67	165,15	214,7	257,64
T10	GA4	E1	2	38,5	80,85	145,53	147,01	191,11	229,34
T10	GA4	E1	3	36,7	77,07	138,73	140,21	182,27	218,72
T10	GA4	E1	4	35,6	74,76	134,57	136,05	176,86	212,23
T10	GA4	E1	5	36,8	77,28	139,1	140,58	182,76	219,31
T10	GA4	E1	6	37,4	78,54	141,37	142,85	185,71	222,85
T10	GA4	E1	7	38,4	80,64	145,15	146,63	190,62	228,75
T10	GA4	E1	8	38,4	80,64	145,15	146,63	190,62	228,75
T10	GA4	E1	9	38,6	81,06	145,91	147,39	191,6	229,93
T10	GA4	E1	10	35,4	74,34	133,81	135,29	175,88	211,06
T11	GA4	E2	1	34,5	72,45	130,41	131,89	171,46	205,75
T11	GA4	E2	2	35,6	74,76	134,57	136,05	176,86	212,23
T11	GA4	E2	3	34,5	72,45	130,41	131,89	171,46	205,75
T11	GA4	E2	4	34,54	72,53	130,56	132,04	171,65	205,98
T11	GA4	E2	5	33,4	70,14	126,25	127,73	166,05	199,26
T11	GA4	E2	6	33,6	70,56	127,01	128,49	167,03	200,44

T11	GA4	E2	7	36,5	76,65	137,97	139,45	181,29	217,54
T11	GA4	E2	8	38,4	80,64	145,15	146,63	190,62	228,75
T11	GA4	E2	9	35,4	74,34	133,81	135,29	175,88	211,06
T11	GA4	E2	10	37,4	78,54	141,37	142,85	185,71	222,85
T12	GA4	E3	1	36,4	76,44	137,59	139,07	180,79	216,95
T12	GA4	E3	2	38,5	80,85	145,53	147,01	191,11	229,34
T12	GA4	E3	3	32,34	67,91	122,25	123,73	160,84	193,01
T12	GA4	E3	4	37,4	78,54	141,37	142,85	185,71	222,85
T12	GA4	E3	5	35,45	74,45	134	135,48	176,13	211,35
T12	GA4	E3	6	36,45	76,55	137,78	139,26	181,04	217,25
T12	GA4	E3	7	36,55	76,76	138,16	139,64	181,53	217,84
T12	GA4	E3	8	34,5	72,45	130,41	131,89	171,46	205,75
T12	GA4	E3	9	35,4	74,34	133,81	135,29	175,88	211,06
T12	GA4	E3	10	33,45	70,25	126,44	127,92	166,3	199,56

Tabla 9. Datos de chirimoya de las variables antes mencionadas obtenidos en el laboratorio.

N	GA	E	R	Datos obtenidos en laboratorio.								
				Diámetro de tallo (mm)	Altura de planta (cm).	Peso parte área (g)	Peso de la raíz (g)	Peso de la planta (g)	Longitud de raíz (cm)	N. de raíces secundarias	Peso seco(g)	C. de humedad (%)
T1	GA1	E1	1	2,86	15	10	1,7	11,7	13	19	3,1	26,5
T1	GA1	E1	2	3,2	16,2	8,86	4,7	13,56	15,3	18	5,7	42,0
T1	GA1	E1	3	3,11	15	5	2,6	7,6	15	18	3,2	42,1
T1	GA1	E1	4	3,17	15	5,5	5,4	10,9	14	17	5,5	50,5
T1	GA1	E1	5	4,22	17,2	7	2,1	9,1	13,5	8	4,4	48,4
T1	GA1	E1	6	2,86	15,2	5,5	2,1	7,6	16	11	4,2	55,3
T2	GA1	E2	1	5,24	16,4	10,8	7	17,8	13,2	20	6,5	36,5
T2	GA1	E2	2	3,37	16	4	2,8	6,8	13,3	20	3,5	51,5
T2	GA1	E2	3	4,44	13,4	4,44	3,9	8,34	9,1	22	3,9	46,8
T2	GA1	E2	4	5,02	17	9,4	3,9	13,3	11,5	17	5,5	41,4
T2	GA1	E2	5	5,4	17,2	10,8	7,1	17,9	10,8	17	6,9	38,5
T2	GA1	E2	6	3,73	13,1	2,7	2,8	5,5	11,3	20	3	54,5
T3	GA1	E3	1	4,16	15,1	6,4	5,8	12,2	14,8	20	5,8	47,5
T3	GA1	E3	2	4,82	16,3	9,2	4,42	13,62	15,4	25	5,8	42,6
T3	GA1	E3	3	4,49	15	8,2	4,8	13	16,3	16	5	38,5
T3	GA1	E3	4	4,4	17,3	6,2	1,8	8	16,1	15	3,8	47,5
T3	GA1	E3	5	4,51	13,3	3,9	2,2	6,1	15,6	18	3	49,2
T3	GA1	E3	6	4,62	16,3	9,1	7	16,1	15,5	17	7,4	46,0
T4	GA2	E1	1	5,04	18,6	12,9	4,8	17,7	29,6	26	6,5	36,7
T4	GA2	E1	2	4,11	16,2	6	7,4	13,4	25,4	24	6,4	47,8
T4	GA2	E1	3	4,94	17,4	7,1	3,2	10,3	25,3	23	3,5	34,0
T4	GA2	E1	4	4,1	15,1	6,6	6	12,6	27,4	10	6,7	53,2
T4	GA2	E1	5	4,9	17	7,9	4,4	12,3	25,4	26	5,1	41,5
T4	GA2	E1	6	4,92	17,1	7,7	4,1	11,8	26,1	28	4,7	39,8
T5	GA2	E2	1	3,3	14,4	3,9	3	6,9	26,2	28	3,7	53,6
T5	GA2	E2	2	4,23	18,3	5	4,1	9,1	26,4	26	4,9	53,8

T5	GA2	E2	3	4,09	16,6	4,4	4,2	8,6	18,3	15	4,5	52,3
T5	GA2	E2	4	5,09	20,1	8	2,7	10,7	9,5	10	4,4	41,1
T5	GA2	E2	5	4,3	13,9	3,9	2,3	6,2	19,3	20	5,3	85,5
T5	GA2	E2	6	3,51	21,1	12,4	4,7	17,1	22,1	22	8,3	48,5
T6	GA2	E3	1	4,85	23,5	11,1	6	17,1	17,3	15	6,3	36,8
T6	GA2	E3	2	4,29	24	5,4	2,6	8	16,7	9	3,9	48,8
T6	GA2	E3	3	4,56	23	4	2,6	6,6	19	14	3,7	56,1
T6	GA2	E3	4	5,42	23	8,5	2,9	11,4	18,4	21	4,5	39,5
T6	GA2	E3	5	4,02	24,5	4,5	2,4	6,9	17,2	22	3,3	47,8
T6	GA2	E3	6	4,3	23,8	8,6	4,7	13,3	14,3	19	5,9	44,4
T7	GA3	E1	1	5,24	28	11,3	7,4	18,7	28,3	28	7	37,4
T7	GA3	E1	2	5,28	29	13,2	8,3	21,5	27,4	25	5,9	27,4
T7	GA3	E1	3	5,8	27	14,1	8,6	22,7	29,5	30	4,5	19,8
T7	GA3	E1	4	5,9	27,1	12,1	7,8	19,9	26,8	29	5,2	26,1
T7	GA3	E1	5	5,38	26,9	11,1	7,5	18,6	29,4	32	5,9	31,7
T7	GA3	E1	6	5,9	27	11,5	8,5	20	28,3	35	5,3	26,5
T8	GA3	E2	1	6,4	32	16,4	8,5	24,9	30	32	7,8	31,3
T8	GA3	E2	2	6,7	34	16,2	8,1	24,3	45	35	8,8	36,2
T8	GA3	E2	3	6,8	35	17,3	7,5	24,8	35,3	36	5,5	22,2
T8	GA3	E2	4	6,83	36	20,5	6,3	26,8	37	35	7,6	28,4
T8	GA3	E2	5	6,75	35	17,1	7,8	24,9	34	38	7,6	30,5
T8	GA3	E2	6	6,9	34	16,2	7,5	23,7	36	42	6,2	26,2
T9	GA3	E3	1	6,5	33	16,5	7,8	24,3	32,2	38	6,9	28,4
T9	GA3	E3	2	6,6	34,2	15,8	7,9	23,7	34,3	36	8	33,8
T9	GA3	E3	3	6,9	35,5	16,4	8,4	24,8	33	38	4,5	18,1
T9	GA3	E3	4	6,96	36,2	16,3	7,4	23,7	30	37	7,4	31,2
T9	GA3	E3	5	6,66	33,8	18,9	6,4	25,3	35	36	7,1	28,1
T9	GA3	E3	6	6,54	34,9	19,4	6,1	25,5	26,8	37	5,6	22,0
T10	GA4	E1	1	5,44	17,5	5,8	5,1	10,9	17,4	18	5,1	46,8
T10	GA4	E1	2	4,65	17	7,3	2	9,3	16,3	19	4	43,0

T10	GA4	E1	3	5,11	18	7,6	3,5	11,1	18,5	15	4,8	43,2
T10	GA4	E1	4	4,63	17	3,5	2,3	5,8	19,5	16	3,4	58,6
T10	GA4	E1	5	4,23	17	3	2,9	5,9	17,4	17	4,2	71,2
T10	GA4	E1	6	5,66	17	5,8	2,6	8,4	16,4	18	4,7	56,0
T11	GA4	E2	1	4,43	18	4,2	1,9	6,1	17,4	18	3,5	57,4
T11	GA4	E2	2	4,84	18	5,9	3,3	9,2	18,6	19	3,8	41,3
T11	GA4	E2	3	4,79	16,2	5,9	3,9	9,8	18,4	18	4,5	45,9
T11	GA4	E2	4	4,88	18,1	7,1	6	13,1	16,9	16	5,7	43,5
T11	GA4	E2	5	4,5	17	6,1	2,5	8,6	16,8	15	3,9	45,3
T11	GA4	E2	6	5,31	17,2	6,5	5,4	11,9	17,4	17	5,2	43,7
T12	GA4	E3	1	3,8	15	2,9	1,4	4,3	10	16	2,8	65,1
T12	GA4	E3	2	3,64	16,1	4,5	4,6	9,1	16,7	15	4,7	51,6
T12	GA4	E3	3	3,96	14,3	2,2	2,2	4,4	19,7	16	3,8	86,4
T12	GA4	E3	4	3,72	16,5	6,4	3,7	10,1	16,7	17	5,1	50,5
T12	GA4	E3	5	3,9	16,4	3	1,8	4,8	21,1	15	2,9	60,4
T12	GA4	E3	6	2,96	15,4	5,2	4,9	10,1	18,8	23	5,6	55,4