



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y
VETERINARIA**
CARRERA DE AGROPECUARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo de integración curricular presentado al H. Consejo Directivo de la facultad, como requisito previo a la obtención de título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

TEMA:

“Efecto del tiempo de inmersión en ácido giberélico sobre la germinación y desarrollo de plántulas de papaya (*Carica papaya*), variedad Maradol roja, en vivero”.

AUTORA:

Deyanira Lizbeth Caballero Briones

TUTOR:

Ing. Agr. Marlon López Izurieta, MSc.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2023

INDICE

RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
CAPITULO I.- INTRODUCCIÓN	1
1.1. Contextualización de la situación problemática.....	1
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos de investigación	4
1.4.1. Objetivo General	4
1.4.2. Objetivos Específicos	4
1.5. Hipótesis	4
1.6. Líneas de investigación	4
CAPITULO II.- MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Antecedentes.....	5
2.2. Bases teóricas:	5
2.2.1. Clasificación taxonómica	6
2.2.2. Descripción Morfológica:	6
2.2.3. Características climáticas.	9
2.3. Las hormonas.....	9
2.3.1. Hormonas vegetales (Fitohormonas).....	9
2.3.2. Tipos de hormonas	10
2.4. Las Giberelinas.....	20
2.4.1. Función de las giberelinas en las plantas	21
2.4.2. Características de las giberelinas	21
2.4.3. Relación de las giberelinas con la germinación	22

2.4.4. Dosis de las giberelinas para la germinación.	23
2.4.5. Eficiencia de las giberelinas.....	23
2.4.6. Otras investigaciones de giberelinas en germinación de semillas de papaya. 24	
2.4.7. Sustratos, profundidad de siembra.	27
CAPITULO III.- METODOLOGIA.....	30
3.1. Tipo y diseño de investigación.	30
3.2. Operacionalización de variables.....	30
3.3. Población y muestra de investigación	31
3.3.1. Población	31
3.3.2. Muestra de investigación.....	31
3.4. Técnicas e instrumentos de medición	32
3.4.1. Técnicas	32
3.4.1.1. Mezcla de sustrato	32
3.4.1.3 Siembra	32
3.4.1.4. Riego	32
3.4.1.5. Controles Fitosanitarios.....	33
3.4.1.6. Control de malezas	33
3.4.2. Instrumentos de medición	33
3.4.2.1. Porcentaje de semillas germinadas a los 7, 12 y 17 días después de la siembra	33
3.4.2.2. Porcentaje de semillas no germinadas 7, 12 y 17 días después de la siembra	33
3.4.2.3. Días a la germinación 7, 12 y 17 días después de la siembra	33
3.4.2.4. Emisión foliar a los 15 y 30 días después de la siembra	34
3.4.2.5. Peso fresco de plántulas (g) a los 15 y 30 días después de la siembra ..	34
3.4.2.6. Peso seco de plántulas (g) a los 15 y 30 días después de la siembra	34

3.4.2.7. Peso seco de la parte aérea (g) a los 15 y 30 días después de la siembra	34
3.4.2.8. Peso seco de la raíz (g) a los 15 y 30 días después de la siembra	34
3.4.2.9. Profundidad de la raíz a los 15 y 30 días después de la siembra	35
3.4.2.10. Grosor del tallo a los 30 días después de la siembra	35
3.4.2.11. Altura de la planta a los 15 y 30 días después de la siembra	35
3.5. Procesamiento de datos	36
3.6. Aspectos éticos	36
CAPITULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSION.....	37
4.1. Resultados	37
4.1.1. Porcentaje de semillas germinadas.....	37
4.1.2. Porcentaje de semillas no germinadas.....	38
4.1.3. Días a la germinación.	39
4.1.4. Emisión foliar	40
4.1.5. Peso fresco de plantas	41
4.1.6. Peso seco de la planta	42
4.1.7. Peso seco del follaje	43
4.1.8. Peso seco de raíz	44
4.1.9. Profundidad de raíz.....	45
4.1.10. Grosor del tallo.....	46
4.1.11. Altura de la planta	47
4.1.12. Análisis económico	48
CAPITULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	50
5.1. Conclusiones	50
5.2. Recomendaciones	51
REFERENCIAS	52

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Funciones de las hormonas vegetales.....	10
Figura 2. Estructura química de Auxinas	11
Figura 3. Estructura química de Citoquininas.....	12
Figura 4. Estructura química de Ácido Abscísico	13
Figura 5. Estructura química de Ácido Salicílico	14
Figura 6. Tipos de poliaminas.....	15
Figura 7. Funciones del Ácido Jasmónico y derivado	16
<i>Figura 8. Funciones del Ácido Jasmónico y derivado</i>	<i>16</i>
Figura 9. Estructura química de Ácido Jasmónico y derivados.	17
Figura 10. Estructura química de Brasinoesteroides.....	18
Figura 11. Estructura química de Etileno	19
Figura 12. Estructura química de Estrigolactonas.....	20
Figura 13. Estructura química de Giberelinas	21

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	30
Tabla 2. Tratamiento a estudiarse en el ensayo: “Efecto del tiempo de inmersión en ácido giberélico sobre la germinación y desarrollo de plántulas de papaya (<i>Carica papaya</i>), variedad Maradol roja, en vivero”.	31
Tabla 3. Porcentaje semillas germinadas (%). Efecto del tiempo de inmersión en ácido giberélico sobre la germinación y desarrollo de plántulas de papaya.	37
Tabla 4. Porcentaje semillas no germinadas (%). Efecto del tiempo de inmersión en ácido giberélico sobre la germinación y desarrollo de plántulas de papaya.	38
Tabla 5. Días a la germinación por efecto del tiempo de inmersión en ácido giberélico sobre la germinación y desarrollo de plántulas de papaya.	39
Tabla 6. Emisión foliar alterada por el efecto del tiempo de inmersión en ácido giberélico sobre la germinación y desarrollo de plántulas de papaya.	40
Tabla 7. Peso fresco de la planta (g). Efecto del tiempo de inmersión en ácido giberélico sobre la germinación y desarrollo de plántulas de papaya.	41
Tabla 8. Peso seco de la planta (g). Efecto del tiempo de inmersión en ácido giberélico sobre la germinación y desarrollo de plántulas de papaya.	42
Tabla 9. Peso seco del follaje (g). Efecto del tiempo de inmersión en ácido giberélico sobre la germinación y desarrollo de plántulas de papaya.	43
Tabla 10. Peso seco de la raíz (g). Efecto del tiempo de inmersión en ácido giberélico sobre la germinación y desarrollo de plántulas de papaya.	44
Tabla 11. Profundidad de raíz (cm). Efecto del tiempo de inmersión en ácido giberélico sobre la germinación y desarrollo de plántulas de papaya.	45
Tabla 12. Grosor del tallo (mm). Efecto del tiempo de inmersión en ácido giberélico sobre la germinación y desarrollo de plántulas de papaya.	46
Tabla 13. Altura de la planta (cm). Efecto del tiempo de inmersión en ácido giberélico sobre la germinación y desarrollo de plántulas de papaya.	47

Tabla 14. Análisis económico. Efecto del tiempo de inmersión en ácido giberélico sobre la germinación y desarrollo de plántulas de papaya.	48
--	----

RESUMEN

El presente trabajo de integración curricular se basa en el efecto del tiempo de inmersión en ácido giberélico sobre la germinación y desarrollo de plántulas de papaya (*Carica papaya*), variedad Maradol roja en vivero en el recinto Pueblo Nuevo, tiene como objetivos determinar la dosis de giberelina con mayor porcentaje de germinación; establecer el tiempo adecuado de sumersión de la semilla de papaya para incrementar su germinación y analizar los costos de las plántulas en cada uno de los tratamientos en estudio. La metodología utilizada es un diseño completamente al azar con nueve tratamientos y tres repeticiones. Las variables estudiadas fueron: porcentaje (%) de semillas germinadas y no germinadas; días a la germinación; profundidad de la raíz (cm); emisión foliar (N°); grosor del tallo (mm); altura de la planta (cm); peso seco de raíces (g); peso seco de la parte aérea de la planta (g); peso seco de la planta (g). Los resultados obtenidos mostraron que el mayor porcentaje (83 y 92%) de germinación se lo obtuvo en tratamiento 7. También se determinó que el tiempo adecuado de sumersión de la semilla de papaya fue de 12h+0,5g (GA3) para incrementar su germinación provocando un mayor rendimiento tanto en altura de la planta como en profundidad de raíces y grosor del tallo.

Palabras claves: papaya, inmersión, giberelina, germinación.

ABSTRACT

The present experimental titration work is based on the effect of the immersion time in gibberellic acid on the germination and development of papaya seedlings (*Carica papaya*), the red Maradol variety in a nursery at the Pueblo Nuevo facility, with the objective of determining the dose of gibberellin with a higher percentage of germination; establish the adequate time of immersion of the papaya seed to increase its germination and analyze the costs of the seedlings in each of the treatments under study. The methodology used is a completely randomized design with nine treatments and three repetitions. The variables studied were: percentage of germinated and non-germinated seeds (%); days to germination; root depth (cm); foliar emission (No.); stem thickness (mm); plant height (cm); dry weight of roots (g); dry weight of the aerial part of the plant (g); dry weight of the plant (g). The results obtained showed that the highest percentage (83 and 92%) of germination was obtained in treatment 7. It was also determined that the adequate immersion time of the papaya seed was 12h+0.5g (GA3) to increase its germination causing a higher yield both in height of the plant and in depth of roots and thickness of the stem.

Keywords: papaya, immersion, gibberellin, germination.

CAPITULO I.- INTRODUCCIÓN

1.1. Contextualización de la situación problemática

La papaya (*Carica papaya L.*) es una fruta tropical originaria de América Central y conocida en todo el mundo por su agradable sabor y por sus diferentes propiedades, en especial por su capacidad digestiva debido a una poderosa enzima conocida como papaína, la cual degrada rápidamente las proteínas, pectinas y ciertos azúcares lo que favorece la digestión y disminuye afecciones como gastritis, colitis y estreñimiento crónico (Vázquez *et al.* 2010).

Según Bitstream (2018) los principales exportadores de papaya a nivel mundial son: Brasil (24 %), India, Nigeria y México con el 12 % cada uno; mientras que Ecuador el 1 %. En la actualidad, es la tercera fruta tropical más producida con 11,22 millones de toneladas, equivalente al 15,36% del total de producción de frutas tropicales (Edward y Freddy 2018).

En lo referente a las exportaciones por país, las ventas de papaya del Ecuador se destinan principalmente a satisfacer la demanda de Alemania, España, Holanda y Canadá, es decir, básicamente la papaya está siendo exportada a Europa (Bitstream 2018). En Ecuador para el 2008 existieron 700 hectáreas de papaya comercial sembrada, de las cuales 450 eran para la exportación según lo afirma (Trujillo 2010).

Las hormonas vegetales son moléculas sintetizadas por la planta que controlan la gran mayoría de los procesos fisiológicos y bioquímicos como lo son la división celular, el crecimiento, la diferenciación de los órganos aéreos y de las raíces. También, regulan la embriogénesis, la germinación de las semillas, la floración, la formación del fruto, la caída de las hojas y la senescencia (Porta y Jiménez 2019).

Algunas fitohormonas se clasifican en familias como las auxinas, en donde encontramos varios compuestos con estructura y actividad similar. Por otra parte, reguladores como el etileno son sustancias específicas y no se conocen otras que cumplan una actividad similar (Cortes *et al.* 2019).

La hormona giberelina es un regulador vegetal del crecimiento con actividad hormonal que estimula y regula el crecimiento de las plantas. Su efecto más evidente es promover el crecimiento vegetativo de los brotes, produciendo plantas más altas. Este efecto se debe principalmente a la elongación celular, pero en algunos casos también aumenta la multiplicación celular. También funciona consolidando el dominio máximo apical; estimulando la floración; aumenta el cuajado de frutos; aumenta la tasa de germinación de algunas semillas (Técnico Agrícola 2012).

La semilla de papaya es de forma ovoide, color marrón oscuro en la madurez, con un tamaño entre 4 y 6 mm (Gil y Miranda 2005). Se encuentran en la cavidad central del fruto recubiertas por un mucilago o testa, en número sobrepasan el medio millar en un fruto de regular tamaño (Aspeitia 2012).

1.2. Planteamiento del problema

La germinación de la semilla de *Carica papaya* tarda más cuando no se retira aquella capa exterior de consistencia gelatinosa que estas poseen ocasionando una disminución en el porcentaje de semillas germinadas, puesto que en muchas ocasiones a consecuencia de poseer una cubierta muy rígida no posibilita su hidratación, además existen semillas que son vanas, misma situación no permite que la semilla cumpla con un adecuado proceso de germinación.

1.3. Justificación

El cultivo de papaya cada vez se va extendiendo en área de siembra, debido a la importancia que demanda su fruta a nivel internacional y nacional, haciendo que los productores y agricultores tengan más ingresos económicos.

La mayoría de los productores se ve afectado por el alto porcentaje de semillas que no germinan a causa del escaso poder germinativo que posee; otras que son vanas que no germinan y otras con semillas con testa muy rígida que evita su hidratación (adsorción) o germinación misma.

Por ello, y debido a la complejidad de la germinación de sus semillas por poseer una capa protectora (testa) que la cubre, se dificulta el brote rápido del embrión ocasionando la pérdida de plántulas por una heterogénea germinación, para evitar este inconveniente es necesario buscar alternativas rápidas y homogénea germinación.

1.4. Objetivos de investigación

1.4.1. Objetivo General

Evaluar el efecto del tiempo de inmersión en ácido giberélico sobre la germinación y desarrollo de plántulas de papaya (*Carica papaya*) variedad Maradol roja, en vivero.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar la dosis de giberelina con mayor porcentaje de germinación
- Establecer el tiempo adecuado de sumersión de la semilla de papaya para incrementar su germinación.
- Analizar los costos de las plántulas en cada uno de los tratamientos en estudio.

1.5. Hipótesis

$H_0 = U A = U B$ Los porcentajes de germinación son iguales en todos los tratamientos de estudio.

$H_1 = U A \neq U B$ Al menos un tratamiento tiene diferente porcentaje de germinación.

1.6. Líneas de investigación

Dominio: Recursos agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología.

Línea: Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable.

Sub línea: Fisiología y nutrición vegetal.

CAPITULO II.- MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Entre finales de siglo XIV y comienzos del XV, navegantes procedentes de España y Portugal, se encargaron expandir el cultivo de en el continente asiático específicamente en países como Filipinas, Malasia, China entre otros, pero con el pasar de los años es posible apreciar que se produzca en África, Asia y América, en zonas cálidas, con determinado nivel de humedad y lejanas a las corrientes de aire, se debe tener en cuenta que en el panorama mundial, la India se alza como primer productor de papaya, seguida de Brasil e Indonesia (Sancan 2018).

Su nombre en científico es *carica papaya*, que traducido al español es papaya, procede de la familia de las caricáceas que provienen de las zonas tropicales de América, específicamente de la zona sur de México, que cuenta con mayor fertilidad en su suelo, estas plantas dan como fruto a la papaya que recibe diferentes denominaciones como son papayo, lechosa, fruta bomba entre otros.

Según Murillo (2022), la palabra papaya es de origen arahuaco, el cual era el lenguaje que hablaban los moradores de las Antillas y otras regiones durante la conquista. En la actualidad, esta fruta existe en todas las áreas tropicales del mundo (Murillo 2022: 9). Es por tal motivo, que se considera que la fruta es de origen americano, puesto que, dentro del género *carica* es única.

2.2. Bases teóricas:

En este apartado se procede con la conceptualización de los términos inherentes a la papaya, para lo cual, se parte de estudios preexistentes que brinden información sus características específicas, en este punto de preciso conocer la taxonomía y morfología de la planta para luego recalcar en temas relacionados como puede ser el uso de hormonas en la germinación de la semillas y caso de aplicación de estas técnicas a nivel agrícola.

2.2.1. Clasificación taxonómica

Como se mencionó anteriormente su nombre científico procede el latín *carica papaya*, se ubica dentro de la familia *caricaceae*, se trata de un árbol cuyo género es *carica*, mismo que engloba alrededor de 21 especies de plantas, entre las cuales se encuentra la papaya (Murillo 2022). A continuación, se presenta la clasificación taxonómica de esta fruta:

- **Dominio:** Eucariotas
- **Reino:** Plantae
- **División:** Magnoliophyta
- **Clase:** Magnoliopsida
- **Orden:** Brassicales
- **Familia:** Caricaceae
- **Género:** *Carica*
- **Especie:** *Carica papaya* L.

2.2.2. Descripción Morfológica:

En este apartado se realiza una descripción detallada sobre la composición de la *carica papaya*, lo que permitirá conocer la forma de la planta y las características del fruto. A continuación, se presenta la descripción morfológica de la papaya:

Raíz.- Son fibrosas con un color blanquecino, la raíz principal tiene medidas que van desde los 0,5 m hasta 1 m de longitud, mientras que las raíces secundarias, que se ubican de manera lateral, se caracterizan por ser poco profundas y surgen de las secciones superiores, cabe mencionar que su tamaño, la manera en que estarán distribuidas y la orientación estarán en dependencia de las condiciones del suelo (INTAGRI 2018).

Tallo.- Es un tronco suave y carente de ramas, su copa es redondeada, su altura es de entre 1,8 y 5,5 metros (Salazar 2020).

Flores. - Se caracterizan por emitir una fragancia exquisita, presentan diferentes colores, que pueden ser blanco con tendencia a crema y amarillo con naranja, las flores miden entre 1 cm y 1,25 cm de largo, es preciso mencionar que el árbol de la papaya puede generar, tres tipos de flores mimas que se presentan a continuación:

- ❖ Pistilada, estas son de género femenino, su cáliz es corto, se evidencian cinco sépalos, cinco pétalos libres no presentan estambre. En cuanto al pistilo, se compone de un ovario elipsoidal liso, cinco carpelos unidos y un estigma grande y recortado (Murillo 2022).
- ❖ Hermafroditas, son de tipo elongada, en este caso se evidencia unión en los pétalos y diez estambres (Aguilar *et al.* 2020).
- ❖ Estaminadas, son de género masculino poseen diez estambres, los cuales cuenta con alta funcionalidad, existe ausencia de ovario, por tal motivo, se les agrupa inflorescencia.

Hojas. - El diámetro de estas oscila entre los 25 cm y 75 cm, son alisadas y palmeadas, presentan una vena central gruesa. El haz de las hoja presenta coloración verde y amarillo, mientras que sus nervaduras son de color blanco amarillento, el envés se muestra verde amarillento pero opaco, sus nervaduras son prominentes, el peciolo es redondo con el mismo color que el envés , pero teñido con morado o violeta (Murillo 2022).

Fruto.- Tiene forma oblonga y alargada, su textura es suave, su tamaño dependerá de la variedad de papaya y la flor, sin embargo, en términos generales, su longitud va desde los 10 a los 35 cm, con diámetros de 12 cm a 20 cm y pesos promedio de entre 0,5 y 25 libras (Salazar 2020).

Semilla.- Las semillas son de color negro, con formas entre redondas y ovoides, con recubrimiento de arilo transparente, los cotiledones son blancos con forma ovoide y plana (Murillo 2022).

En cuanto al tiempo de germinación de las semillas, estas rondan las 2 o 3 semanas luego de la siembra, en términos más específicos el proceso de germinación inicia pasados los 10 días, pero se puede retrasar, empezando a partir de los 16, pero en promedio suele tardar 12 días. En este punto Ávila (2007) habla del poder germinativo, que es la potencial de una semilla, para empezar a germinar en los tiempos establecidos anteriormente, cabe mencionar que este no debe estar por debajo del 80%.

De acuerdo al aporte realizado por el autor antes mencionado, en cuanto al porcentaje de germinación que se consigue entre el 50% y 60% es cuando la planta crece de manera silvestres, sin embargo, cuando se realizan mediante sistema de cultivo, el porcentaje puede llegar a ser de 80%, esto gracias a las técnicas de preparación de tierra y la aplicación de estimulantes de crecimiento.

Otro indicador a tomar en consideración dentro de lo que compete a la semilla es la viabilidad, lo que implica el porcentaje de semillas vivas, mismas que tienen la cualidad de poder germinar y dar vida a una planta en un ambiente prolifero para su desarrollo. Los factores que interviene en la mejora de este indicador, son la temperatura, que deberá ser baja y un bajo nivel de humedad, estos factores colaboran que el metabolismo de una semilla se ralentice volviéndola más longeva (Ávila 2007).

Para la siembra de papaya, es preciso en primera instancia obtener las semillas, para lo cual, se corta la fruta con la finalidad de extraer las semillas que se encuentran en el centro, mismas que deberán ser lavadas, para luego dejarlas secar durante todo el día. El siguiente paso es la siembra, la cual empieza con la preparación del suelo. Las semillas serán dispuestas en arena húmeda o musgo, por un tiempo aproximado de 12 horas para finalmente cubrirla con tierra (Salazar 2020).

2.2.3. Características climáticas.

Cabe mencionar que, para efectos de este estudio, se hizo una revisión de las condiciones climáticas apropiadas para el cultivo, lo que conlleva conocer aspectos tales como las exigencias del entorno, mismas que se visualizan a continuación: Es preciso mencionar que el clima constituye una limitante para llevar el cultivo de manera óptima, necesitando temperaturas de entre 23° y 26°C y una humedad del 85 % (Hueso *et al.* 2021)

2.3. Las hormonas

Para empezar con el desarrollo de este estudio, es preciso tener en consideración que las células tienen como una de sus funciones principales la comunicación, esto aplica para organismo conformados por más de una célula, las cuales debe comunicarse con la finalidad de sostener la estructura y cohesión, no solo en lo físico sino también en lo funcional, cabe mencionar que su colaboración puede ser formar parte del mismo órgano o desarrollar una función en otro órgano (Homo Medicus 2023).

En este punto la comunicación entre células cercanas se da de forma sencilla según lo indicado por el autor antes mencionado. Sin embargo, puede volverse más compleja cuando se trata de células lejanas, que es donde entran en juego las hormonas, que cumplen el rol de neurotransmisores, estas se desplazan a través del cuerpo, con la finalidad de aplicar un cambio en sus células.

2.3.1. Hormonas vegetales (Fitohormonas)

Es preciso mencionar que para efectos de esta investigación se necesitó conceptualizar la definición de las hormonas vegetales o fitohormonas, las mismas que son moléculas señalizadoras que se localizan en los diferentes tejidos de una planta y en cantidades específicas de acuerdo al proceso que regulan. Los cambios

en la concentración y distribución de las hormonas vegetales modulan el desarrollo y las respuestas al estrés biótico y abiótico (Porta y Jiménez 2020).

El aporte realizado por Porta y Jiménez (2020) establece que debido a que las plantas viven aferradas al suelo, se caracterizan por su considerable capacidad para colaborar en la regulación de su desarrollo como de su reacción ante variaciones ambientales, en este punto las hormonas vegetales son producto de un proceso de síntesis de la planta y tienen la responsabilidad de controlar gran parte de los procesos fisiológicos o bioquímicos entre los cuales se enlistan a continuación:

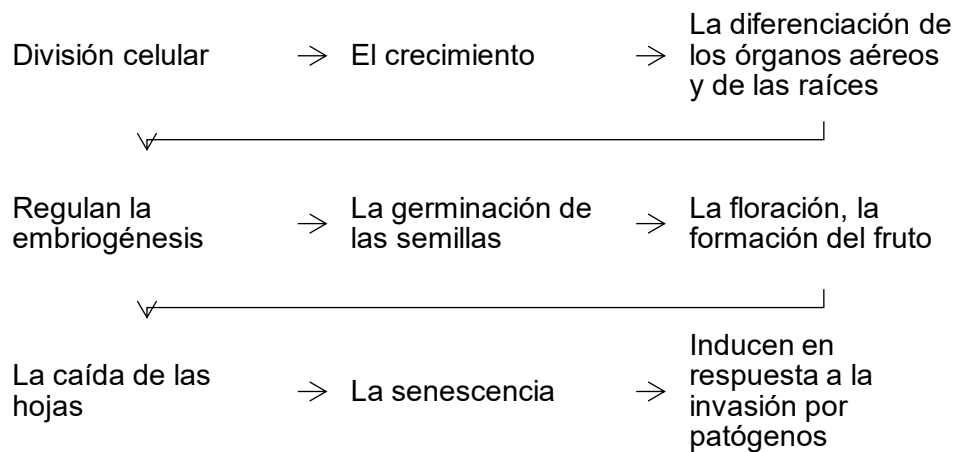


Figura 1. Funciones de las hormonas vegetales
Fuente: (Porta y Jiménez 2020).

2.3.2. Tipos de hormonas

Para su desarrollo las plantas necesitan de la intervención de reguladores, que en este caso son fitohormonas, mismas que tienen la capacidad de aplicar un control en el ámbito metabólico, con la finalidad de garantizar un correcto desarrollo de las homeostasis, a nivel intra e inter celular Cortes *et al.* (2019). Según su estructura a química es posible conocer su función, por tal motivo, a continuación, se presentan las fitohormonas más usadas para potenciar el desarrollo de las plantas, entre ellas

tenemos: Auxinas, Citoquininas, Ácido Abscísico, Ácido Salicílico, Ácido Jasmónico y derivados, Poliaminas, Etileno, Brasinoesteroides, Estrigolactonas y Giberelinas.

Auxinas

Tiene participación en diversos procesos a nivel celular, que es donde se encuentra mayormente su campo de acción, motivo por el cual, su función es regular procesos tales como la división y diferenciación celular, además la elongación. Por el hecho de encontrarse distribuidas en todas las células tiene la capacidad de intervenir en diferentes tejidos, por tal motivo se la considera como morfógeno, lo que implica interviene en la diferenciación celular diferentes órganos de la planta (Cortes *et al.* 2019).

Según los autores antes mencionados dentro de las auxinas más conocidas a nivel vegetal se encuentra el ácido 3-indol-acético (AIA) que es la principal auxina producida de manera natural, aunque también se conocen otro tipo de auxinas que son producidas de manera sintética como el ácido indol-butírico (IBA), el ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) y el ácido α -naftalenacético (NAA) (2019: 116).

A continuación, se presenta la estructura química de las auxinas:

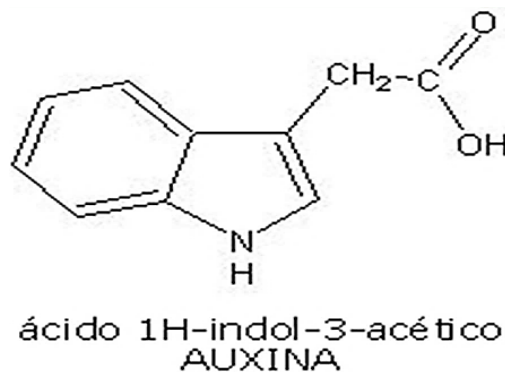


Figura 2. Estructura química de Auxinas
Fuente: (Cortes *et al.* 2019).

Citoquininas

Estas se originan de las adeninas, su función principal, es impulsar no solo la división sino también la proliferación de las células, da inicio al proceso de elongación en la raíz, que es donde se produce estas hormonas, mientras que, posteriormente se desplazan a zonas aéreas, como son las hojas donde intervienen en la senescencia, lo cual, permite apreciar una estimulación en cuanto al desarrollo foto-morfogénico y generar una mayor producción de brotes (Corona 2020).

Según Corona (2020) los efectos que pueden presentarse en la planta, bajo aplicaciones de una mezcla equilibrada de Auxinas – Citoquinina, es activar la proliferación de células carentes de diferenciación, en casos donde existe mayor concentración de auxinas, se experimenta una mayor producción de raíces, mientras que, si se cuenta con mayor cantidad de citoquininas, se ha evidenciado una mayor producción de brotes.

Una concentración ideal de ambas fitohormonas en un medio de cultivo estable o en un sustrato adecuado podrían mejorar y acelerar el crecimiento vegetal (Cortes *et al.* 2019). A continuación, se presenta la estructura química de las citoquininas:

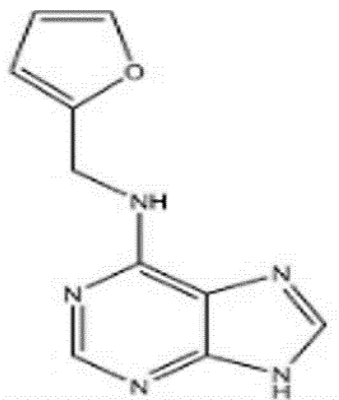


Figura 3. Estructura química de Citoquininas
Fuente: (Cortes *et al.* 2019).

Ácido Abscísico

Esta puede controlar e inhibir ciertos procesos vegetales, su generación se da de manera directa, tras la producción de carotenoides, sin embargo, ciertos tipos de hongos, los generan de manera directa, a partir de farnesil pirofosfato. En cuanto al crecimiento de la planta, esta controla y mantiene dormancia de las semillas e impulsa su maduración, además del desarrollo de los cigotos (Ha *et al.* 2022).

Por otro lado el aporte de Ha *et al.* (2022) indica que, puede inhibir el proceso de germinación, pero también pueden impulsar la maduración de embrión, además está involucrada en la regulación genética e impulso de la senescencia, ya que es necesaria para la floración, cabe mencionar que los altos niveles de ácido abscísico, puede ocasionar una perturbación en el desarrollo de la planta, un efecto colateral es la disminución de la transpiración vegetal.

A continuación, se presenta la estructura química de ácido abscísico:

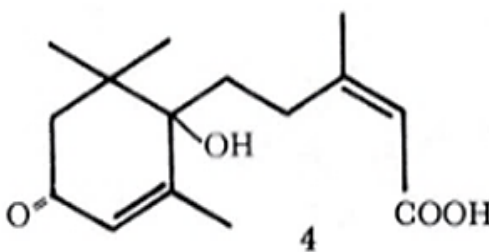


Figura 4. Estructura química de Ácido Abscísico

Fuente: (Cortes et al. 2019).

Ácido Salicílico

Este influye en el crecimiento de la planta, específicamente en la floración, puesto que, es capaz de expandir su longevidad. En cuanto a la biosíntesis de etileno, puede inhibirlo, mientras que por otro lado, realiza la activación enzimática, en componentes tales como amilasa y nitrato reductasa (Pérez 2019).

Además, en condiciones naturales actúa en sinergia con hormonas tales como auxinas y giberelinas, las cuales en conjunto regulan y protegen a las plantas del estrés, puesto que, las vuelve más tolerantes a la germinación en climas fríos, mientras que, en suelos con altos niveles de salinidad, las vuelve más resistentes. Finalmente, se debe resaltar su relevancia en la regulación de la fotosíntesis y la conducción de las estomas ante fenómenos bióticos.

A continuación, se presenta la estructura química del ácido salicílico:

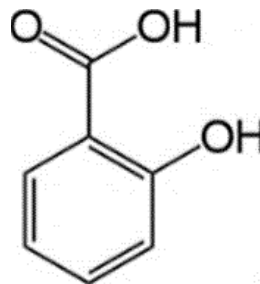


Figura 5. Estructura química de Ácido Salicílico

Fuente: (Cortes *et al.* 2019).

Poliaminas

Estas hormonas intervienen en la elongación y el desarrollo del sistema radicular, mismo que la segrega, un aspecto a resaltar es que existen plantas que producen tres distintos tipos de esta fitohormona, las cuales se derivan del aminoácido arginina y son sintetizadas arginina descarboxilasa y ornitina descarboxilasa (Jasso 2021).

Según Jasso (2021), esta hormona es de gran importancia para el desarrollo del sistema radicular, específicamente en las zonas primaria, lateral y adventicio, lo cual, les brinda control sobre factores dependientes de estos sistemas. Las Poliaminas, tienen un doble efecto, que en este caso es endógeno, que conlleva a que se limite el desarrollo de la planta, mientras que el efecto exógeno hace que este crezca.

Con base a lo antes mencionado, es posible determinar que la síntesis de esta hormona lo realizan las raíces, lo que hace que en el momento en que estas dejen de crecer, dejarán de sintetizar la Poliaminas, lo que a su vez reducen progresivamente la elongación. Por otro lado, la reducción de los niveles de esta hormona ocasiona el envejecimiento y la senescencia de la planta, pasa lo contrario, si en cambio se acumulan, los distintos tipos de hormonas (Jasso 2021). A continuación, se presentan los diferentes tipos de poliaminas:

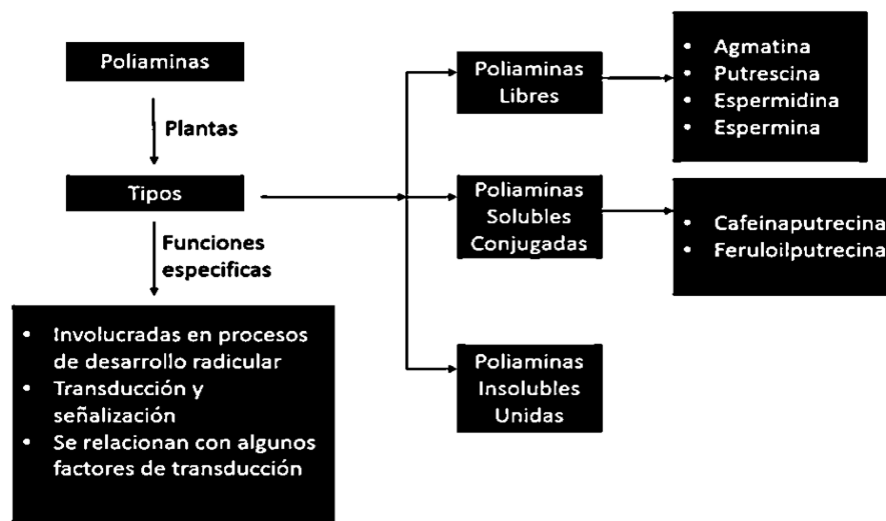


Figura 6. Tipos de poliaminas
Fuente: (Cortes et al. 2019).

Ácido Jasmónico y derivados

Se encuentra presente en la estructura de al menos 206 especies diferentes de plantas, cabe mencionar su producción también se da en algas, mohos, hortalizas, pteridofitos, gimnospermas y algunos organismos del reino fungí. Su función metabólica, ocurre a nivel fisiológico donde interviene en diferentes procesos (Guerrero 2022). A continuación, se presentan los procesos dentro de los cuales actual como regulador de crecimiento:

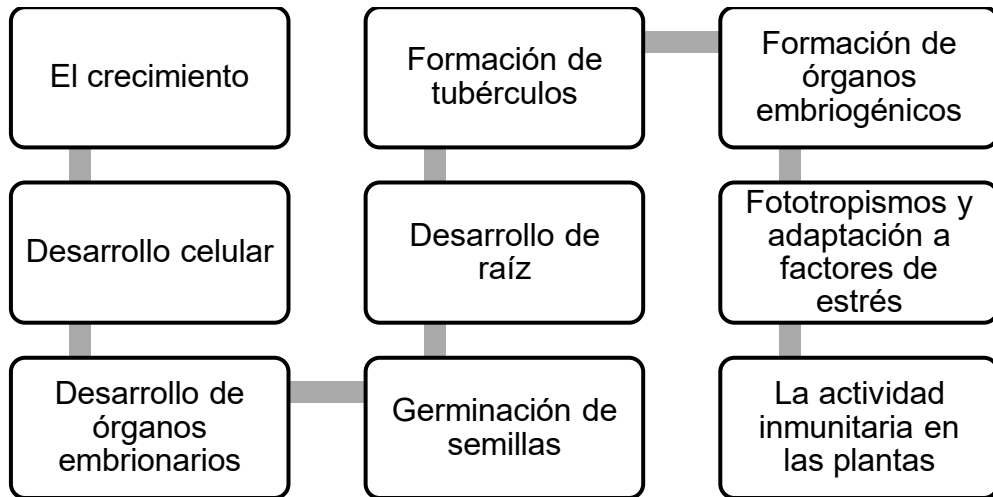


Figura 7. Funciones del Ácido Jasmónico y derivado

Fuente: (Cortes et al. 2019).

Es preciso mencionar que esta sustancia puede ser empleada como inhibidora o estímulo, por tal motivo es considerada como una de las fitohormonas con mayor participación a nivel celular, su síntesis se da en los cloroplastos, la mitocondria y las vacuolas. Su función inhibitoria, se activa en la germinación en escenarios donde existen reducidas concentraciones de jasmonatos (Guerrero 2022). Dentro de lo que compete a la función inmunológica, se identifican las siguientes:

1) Activación de péptidos que forman mecanismos de barrera a la infección en la pared celular.

2) Activación de enzimas involucradas en la síntesis de fitolaxinas y componentes fenólicos caracterizados por poseer efectos proactivos.

3) Pueden inducir la síntesis de inhibidores de la proteasa que protegen a las plantas de agentes entomológicos y fitopatógenos.

4) Pueden inducir la producción de péptidos sulfurosos con potente actividad fungicida.

Figura 8. Funciones del Ácido Jasmónico y derivado

Fuente: (Cortes et al. 2019).

A nivel molecular se caracterizan, se ha podido determinar que ciclopentanos, que se originan de la oxidación de ácidos grasos poliinsaturados que se forman a partir de la ruta metabólica de la lipoxigenasa (Cortes *et al.* 2019). A continuación, se presenta su estructura celular:

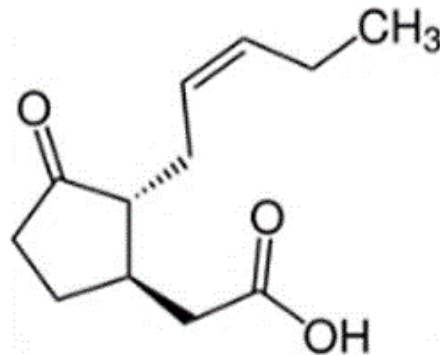


Figura 9. Estructura química de Ácido Jasmónico y derivados.
Fuente: (Cortes *et al.* 2019).

Brasinoesteroides

Su estructura tiene cierta similitud con los esteroides presentes en los animales, sin embargo, dentro del reino vegetal, se han podido identificar diversas especies de esta hormona. En cuanto a la fisiología vegetal, esta cumple diferentes funciones, entre las cuales se enlistan la regulación en procesos como metabolismo y la señalización celular (Cortes *et al.* 2019).

En cuanto al crecimiento de la planta, tiene participación en la elongación, división celular, desarrollo de raíces, regula aspectos fotosintéticos, morfológicos y la germinación, diferencia las estomas, controla aspectos inmunológicos y reproductivos. La hormona es capaz de reducir significativamente el estrés generado en la planta por acción de fenómenos bióticos y abióticos, cabe mencionar que estas hormonas están presentes organismo como algas y plantas ancestrales, lo que hace que sea considerada como la fitohormona con mayor antigüedad.

Es posible encontrar grandes concentraciones de estas fitohormonas en ciertos órganos vegetales entre los cuales constan las semillas, el polen de las flores y las

raíces, es preciso mencionar que las cantidades oscilan entre 1 y 100 ng/g, es posible encontrarlas en menor concentración en los brotes de nuevas hojas. Esta es sintetizada por el retículo endoplásmico, mientras que su precursor es el campesterol. Su síntesis también puede darse mediante las rutas metabólicas de oxidación tardía o temprana (Piedrahita 2021).

A continuación, se presenta la estructura química de los Brasinoesteroides:

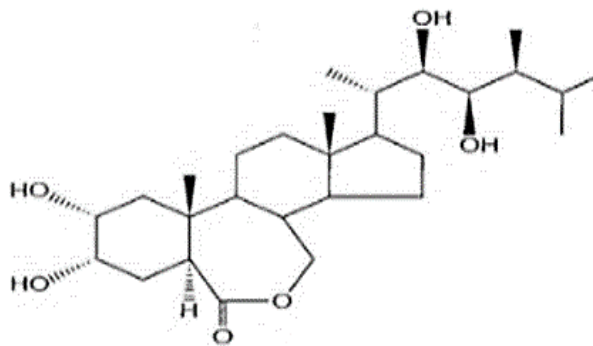


Figura 10. Estructura química de Brasinoesteroides
Fuente: (Cortes *et al.* 2019).

Etileno

Es importante en procesos metabólicos, es sintetizada por una gran diversidad de plantas y es producida por los diferentes órganos que las componen. Esta hormona es empleada para regular la maduración y senescencia de la planta, es decir, colabora con la maduración de las hojas, impulsa la floración e impulsa el desarrollo de los frutos. El etileno es empleado en sinergia y antagónica con otras fitohormonas como son auxinas, ácido abscísico y citoquininas, permitiendo mejorar el proceso de maduración y el desarrollo foliar. Por otro lado, con ácido giberélico y el JA, hacen que se inhiba el crecimiento de la planta (Gavin *et al.* 2021).

Conforme al aporte hecho por Gavin *et al.* (2021) cuenta dos funciones, la endógena que implica actividad metabólica donde aplica una disminución en la producción de ácidos nucleicos, es capaz de degradar proteínas, lípidos, reduce la membrana celular, peroxidación y ruptura de pigmentos presentes en las hojas, esto

durante el proceso de senescencia, de la misma forma también induce la maduración de los órganos sexuales en la etapa inicial de la floración.

Además, tiene un rol importante en la maduración y senescencia del fruto, ya que en estos procesos lleva control sobre aspectos tales como el color, su textura y el aroma. A continuación, se presenta su estructura química:

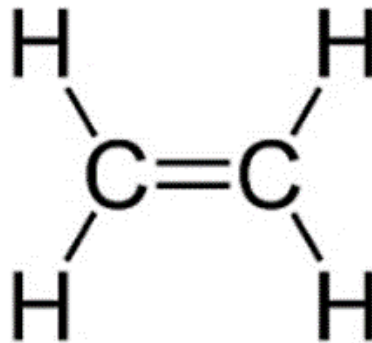


Figura 11. Estructura química de Etileno
Fuente: (Cortes *et al.* 2019).

Estrigolactonas

Son biomoléculas cuya estructura de lactonas terpenoides derivadas de carotenoides, son capaces de potencia el desarrollo del sistema radicular, específicamente de raíces primarias y adventicias, sin embargo, también pueden inhibir el desarrollo de raíces laterales. Su importancia radica en que permite que la planta se adapte en situación donde existen carencias de fósforo y nitrógeno en el suelo donde se lleva el cultivo (Cortes *et al.* 2019).

Son capaces de dar paso a la simbiosis con micorrizas arbusculares, debido a que induce la ramificación hifal para lo cual, regula las yemaciones, proceso mediante el cual mejora las condiciones de desarrollo de las raíces, para lo cual, también asiste al transporte de otras fitohormonas como son las auxinas, por otro lado, reducen el efecto inhibitorio de las citoquininas. Esta hormona vuelve resistente a las plantas ante

el estrés ocasionado por fenómenos abióticos, donde se registra un aumento en la concentración de Estrigolactonas (Ober 2021).

El uso de su función exógena permite mejorar la resistencia de la planta ante fenómenos bióticos como pueden ser una sequía o terrenos con altos niveles de salinidad (Ober 2021). A continuación, se presenta su estructura química:

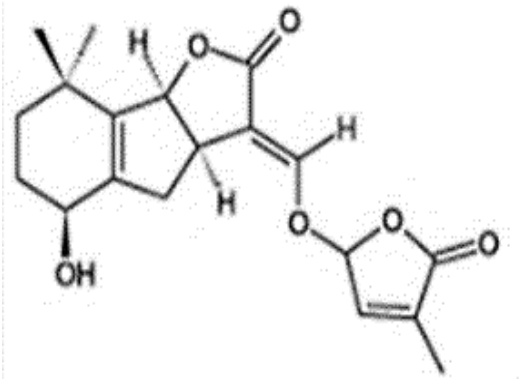


Figura 12. Estructura química de Estrigolactonas
Fuente: (Cortes *et al.* 2019).

2.4. Las Giberelinas

Estas hormonas aparecen por primera vez en 1930, cuando científicos japoneses consiguen aislar una sustancia que potenciaba el desarrollo de un hongo denominado *Gibberella fujikuroi* que atacaban los cultivos de arroz, en este punto la denominaron giberelina, la cual se compone de alrededor de 125 hormonas de origen vegetal, estas son sintetizadas en los meristemos apicales de raíz y tallo, hojas jóvenes y embriones de semillas (Ha *et al.* 2022).

Suelen ser transportadas a través del tejido vascular de las plantas, en este punto surge una giberelina con mayor nivel de actividad y que es común encontrar en estado natural en las plantas, como es el ácido giberélico (GA), a continuación, se presenta su composición química:

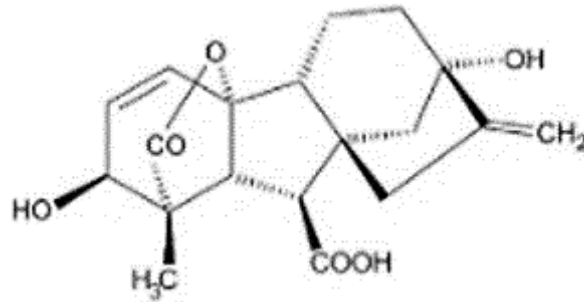


Figura 13. Estructura química de Giberelinas

Fuente: (Cortes *et al.* 2019).

2.4.1. Función de las giberelinas en las plantas

En términos generales la hormona en cuestión estimula el crecimiento de la planta a nivel morfológico, ya que esta, interviene en la división y alargamiento celular, lo que permiten que los brotes se alarguen, tiene influencia en la germinación de las semillas y la maduración de las flores y frutos. Entre los efectos de las giberelinas esta la expresión de género, pues como se revisó anteriormente las flores de la papaya, presentan tres géneros (Ha *et al.* 2022).

La función de la giberelina en el crecimiento de las plantas según Ha *et al.* (2022), se registran resultados alentadores, en su uso en cultivos de variedades enanas de plantas, puesto que, les permite superar las limitaciones genéticas. Finalmente, se evidencia que tiene la función de retrasar el proceso de senescencia tanto de hojas como de frutos.

2.4.2. Características de las giberelinas

Desde el primer aislamiento de las giberelinas, se han desarrollado diversos estudios que permitieron realizar una caracterización de diferentes tipos de giberelinas, lo cual fue posible, mediante la filtración y purificación de los metabólicos, que inicialmente eran producidos por hongos, con los cual, en el decenio de los 50's, se identifican las siguientes variantes ácido indol-3-acético (AIA), ácido indol butírico

(AIB), ácido 2,4 diclorofenoxiacético (2,4-D), Ácido α -naftalenacético (NAA), que es sintético. En cuanto a los tipos de giberelina se registran aciduria glutárica tipo 1 (GA1), acidemia glutárica tipo 2 (GA2) y ácido giberélico (GA3) (Cortes *et al.* 2019).

Es preciso mencionar que en las plantas existen más de 130 giberelinas, sin embargo, no todas cuentan con actividad biológica, siendo las más destacadas la GA₁, GA₃ y GA₄, las cuales presentan movimientos hacia arriba conocido científicamente como acro-pétalo y movimiento hacia abajo, que científicamente se conoce como basi-pétalo. Su síntesis está relacionada con nutrientes tales como nitrógeno (N), zinc (Zn), boro (B) y calcio (Ca), lo que implica que deben estar debidamente equilibrados (Cortes *et al.* 2019).

2.4.3. Relación de las giberelinas con la germinación

Para empezar con el desarrollo de este apartado se debe tener en cuenta que la giberelina es un tipo de fitohormona, sintetizado por las plantas a través de los meristemas apicales, los primeros brotes de las hojas y los embriones, su función principal es impulsar el crecimiento celular, lo cual se consigue por el incremento de la hidrólisis de almidón, fructanos y sacarosas, lo que da como resultado moléculas de fructosa y glucosa (Sánchez 2022).

Sobre la relación existente entre las giberelinas y la germinación de la semillas, se acota que estas dan por terminada la latencia, en el cual se evidencia un desarrollo inhibitor, en este caso ya sea por la necesidad de luz o frío, cabe mencionar que existen especies vegetales, que para germinar requieren de la ingesta de agua o como se conoce imbibición (Ha *et al.* 2022).

Según el aporte de (Sánchez 2022) en casos donde se evidencia la ausencia de agua, es posible evidenciar el bloqueo de la germinación, lo cual se da por acción del ácido abscísico, que tiene un efecto inhibitor sobre las acciones de las giberelinas,

lo que hace que estas dos hormonas actúen en contraposición con respecto a la regulación del proceso de germinación.

La acción de las giberelinas en el crecimiento de los embriones, permiten que estos cuenten con una radícula fortalecida, de manera que esta pueda penetrar un endospermo debilitado, permitiendo que la germinación se lleve a cabo de manera más rápida, lo cual, a su vez potencia el crecimiento de la plántula. Con base a lo antes mencionado, se considera de vital importancia, explicar que, las giberelinas aplican estímulos en determinadas enzimas, como es el caso de la amilasa, que tiene participación en el proceso de la germinación de las semillas (Ha *et al.* 2022).

Acorde a lo mencionado por Ha *et al.* (2022), la hormona interviene directamente en el letargo de las semillas, debido a que eliminan la dominancia característica en las semillas, lo que permite la germinación, esto hace que las giberelinas, constituyan el principal tratamiento químico para poder incrementar el porcentaje de germinación.

2.4.4. Dosis de las giberelinas para la germinación.

Para el desarrollo de este apartado se trae a colación las dosis recomendadas por (Cáo *et al.* 2023), quien experimento con diferentes dosis para la germinación de semilla de papaya, para lo cual estableció indicadores tales como la emergencia promedio (E), el índice de velocidad de emergencia (IVE) y el tiempo de emergencia promedio (TME) de plántulas de papaya.(2023: 1-15). La dosis de giberelina recomendada e ideal en el surgimiento y desarrollo de plántulas de papaya y que cumple con todas las variables evaluadas es de 2,067g GA3.L⁻¹.

2.4.5. Eficiencia de las giberelinas

Según (Cáo *et al.* 2023) en los resultados de su estudio, determino que las dosis recomendable de giberelina son de 2,34 g.L⁻¹, por tal motivo, para medir su eficiencia con respecto a la morfología de la papaya establecido los siguientes indicadores: AP

= altura de la plántula (cm); NF = número de hojas; DC = diámetro del colector (mm); CR = longitud de la raíz (cm). Para el desarrollo de plántulas de papaya la dosis que mayor eficiencia presento fue GA3 2 g.L⁻¹ para una variable y GA3 fue de 2,1 g.L⁻¹ para 2 variables (2023: 1-15).

2.4.6. Otras investigaciones de giberelinas en germinación de semillas de papaya.

Para el desarrollo de este apartado se consideró necesario realizar una revisión bibliográfica, a través de la cual, fue posible gestionar investigaciones en las cuales es posible apreciar el efecto de la giberelinas en el crecimiento de las plantas y la germinación de las semillas, para lo cual, se establecieron criterios de inclusión entre los cuales está la antigüedad, que en este caso, los estudios escogido, contarán con una antigüedad máxima de 5 años, es decir, que fueron desarrollados entre el 2019 y 2023. A continuación, se presentan sus particularidades:

En la ciudad de Veracruz – México, Bonilla *et al* (2021) realizaron una investigación titulada “Evaluación de fitohormonas y peróxido de hidrógeno en los cultivo”. El aporte de este estudio consiste en que se explica el efecto de la giberelina para el caso de la producción de papaya, donde se menciona que esta aplicación se da de manera exógena, lo que permitió contar con una reacción positiva de la planta ante estrés por altos niveles de salinidad en el suelo. En el cultivo de papaya, la giberelina mostró mejores resultados con respecto a hormonas tales como a auxinas y citoquininas.

Bonilla *et al* (2021) aplicaron en complementariedad giberelina y auxina, con una concentración de 37,5 µM. L⁻¹, con la finalidad de hacer frente al estrés salino, por otro lado, a la aplicación de citoquinina, no resultó beneficiosa, en este punto, explica que las giberelinas, no solo impulsa el crecimiento y desarrollo de la planta, sino que también la vuelve resistente ante el estrés.

En la ciudad de Caracas – Venezuela, Vásquez *et al.* (2019) desarrollaron un estudio titulado “Escarificación química y aplicación de ácido giberélico para la germinación de semillas de cultivares de mora”. En este estudio el autor resalta la importancia de la hormona en la germinación, sin embargo, durante el experimento realizado, no se registró la germinación con ninguno de los tratamientos de giberelina, mientras que el testigo, mostró mejor eficiencia en cuanto a la germinación, sin embargo, en este punto el autor menciona que en ciertas especies la hormona genera un efecto de inhibición en el proceso de germinación.

Según aporte de los autores antes mencionados, se debe tener en cuenta que el efecto inhibitorio de la giberelina en la germinación aplica para ciertos tipos de cactáceas, mientras que en su estudio fue aplicado a los cultivos de moras, que generalmente se producen en climas fríos, en este punto con la finalidad de mejorar los resultados, obtenidos aplicado hipoclorito de sodio con lo cual, incrementó 5% el porcentaje de germinación y la velocidad en que las semillas de mora germinaron.

El aporte de la investigación de Vásquez *et al.* (2019), consiste en el conocimiento sobre la complementariedad de las giberelinas con el hipoclorito de sodio, ya que como se puede apreciar en el estudio, la hormona no generó buenos resultados, aun cuando esta puede potenciar la germinación de semillas indiferentemente de que estén expuestas al sol o a climas fríos.

En la ciudad de Huancavelica – Perú, Castro y Valencia (2021) efectuaron un estudio titulado “Efecto del ácido giberélico en la germinación de semillas de pastos naturales - Huancavelica”. El propósito de determinar el efecto del ácido giberélico en la germinación de semillas de pastos naturales, teniendo como variables de estudio; porcentaje de germinación (), tiempo de germinación y poder germinativo de semillas de tres especies de pastos naturales.

Los resultados del porcentaje de germinación fueron 68,33%; 65,75 %; 64,83% y 63,75 % para 900; 0; 300 y 600 ppm del ácido giberélico, respectivamente; donde no mostraron efectos estadísticamente significativos ($p > 0.05$). Así mismo, los niveles del ácido giberélico no tuvieron efecto significativo ($p > 0.05$) en el tiempo y poder germinativo. Por otro lado, las especies y la interacción del ácido giberélico*especies, mostraron efectos estadísticos altamente significativos ($p < 0.05$) sobre el porcentaje, tiempo y poder germinativo. Se concluye, que el efecto del ácido giberélico no es significativo, puesto que la adición de esta hormona no incrementa ni favorece de manera significativa la germinación de las semillas de los pastos naturales (2021: 14).

Se debe tomar en consideración que, según el autor, no existía información sobre el efecto de las giberelinas en la germinación de semillas de pasto natural, por tal motivo, realiza una experimentación con diferentes tratamientos, evidenciando resultados que, tras la aplicación de las giberelinas, no incrementaron la germinación de semillas de pasto, sin embargo, menciona que el segundo tratamiento que es de 300 ppm, registró mejor porcentaje de germinación Castro y Valencia (2021).

El aporte de la investigación realizada por los autores antes mencionados es que se detecta una tendencia de resultados poco significativos cuando las giberelinas son aplicados en climas fríos donde las temperaturas son de hasta 13,8°C, puesto que, este estudio se realizó en praderas peruanas, donde las temperaturas son muy bajas, además es posible apreciar que el autor no realizó la complementación con otras sustancias para poder mejores resultados.

Otra de las investigaciones del uso de giberelina se dio en la ciudad de Babahoyo – Ecuador, Sánchez (2022) llevo a cabo un estudio titulado “Efecto de la Giberelina sobre el rendimiento y calidad del pimiento (*Capsicum annuum* L.)”. El aporte de este estudio, consiste en el conocimiento sobre la influencia de los factores ambientales en el desarrollo de las plantaciones en las cuales se aplicaron

fitohormonas como las giberelinas, como estímulo externo para su crecimiento y desarrollo, en este caso, fue aplicada en cultivos de pimiento, donde se evidenció que mejoró la germinación de semillas, redujo la senescencia del fruto, sin contar el hecho de que volvió resistente a la planta ante la temperatura y el estrés. Se aplicó de giberelina, en un clima templado, donde las temperaturas oscilan entre los 18°C a 21 °C.

2.4.7. Sustratos, profundidad de siembra.

Para empezar el desarrollo de este apartado, es preciso dejar por sentado que un sustrato, es un término para hacer referencia a la tierra empleada para cultivar una planta, sea esta en tierra o por medio de macetas, en la cual, el agricultor realiza por sí mismo el preparado y aporte de las mezclas (Acosta 2023).

Para el cultivo de papaya se requiere de suelos sueltos no estén compactados, cuya textura debe ser franco arenoso, granular y húmedos, es decir, permeables con condiciones apremiantes en cuanto al drenaje, enriquecido con materia orgánica en un 3%, niveles de pH entre 6 y 7, además de ser fértiles y profundos, manto freático de 2m. Además, se requiere que la profundidad de siembra sea de 2 a 3 cm. Se debe tener en consideración, que el suelo cuente con bajos niveles de salinidad y sodio, sin embargo, una falta de nutrientes este puede ser mejorado a partir de cambios en el manejo de cultivos y el uso de fertilizantes orgánicos (El Productor 2018).

Los sustratos tiene diferentes propiedades, las cuales son distintas a la del suelo en estado natural, esto debido a que se realiza una preparación a través de la cual, se espera aportar los nutrientes necesarios para que el cultivo en cuestión se desarrolle de manera óptima, en este sentido, se toman medidas para prevenir la retención de agua, la cantidad de materia orgánica, la compactación y el pH (Vera et al. 2020).

Con base a lo antes mencionado, es necesario tener en cuenta que una tipología de sustratos, los cuales serán descritos a continuación:

1.-Según los materiales

- ❖ **Sustratos orgánicos**, que tiene la característica de ser naturales, es decir, pueden ser restos de poda, restos de comida e incluso lodos originados a partir de la depuración de agua.
- ❖ **Sustratos inorgánicos**, tiene un origen natural, sin embargo, estos experimentaron un proceso de transformación, como, por ejemplo, la arcilla.

2.-Sustratos naturales

- ❖ **Agua**, es un sustrato empleado para hidroponía, cabe mencionar que este elemento es vital para todas las plantas y no contiene más que componentes naturales, sin embargo, desarrollar instalaciones adecuadas, permite que se convierta en un sustrato potente (Coll 2005).
- ❖ **Arenas**, se caracteriza por contar con un nivel medio en cuanto a la retención de agua, lo que posibilita que una compactación con el pasar del tiempo, además de que tiene alta durabilidad. Es empleada en macetas donde se la combina con turba, esto gracias a que granulometría, mismas que es reconocida como ideal, siendo esta de entre 0.5 y 2mm (Acosta 2023).
- ❖ **Gravas**, poseen diámetros que van desde los 5 mm a los 15 mm, para el cultivo de plantas, las gravas más empleadas son la piedra pómez y el cuarzo (Vera et al. 2020).
- ❖ **Tierra volcánica**, en condiciones donde no ha recibido tratamiento alguno, este sustrato, es porosos, sus pH tienen una acidez leve, que aporta aireación y reducida retención de agua, sin embargo, puede ser difícil de trabajar producto de su heterogeneidad (Acosta 2023).
- ❖ **Turbas**, surgen a partir de la descomposición vegetal, pueden ser negras o rubias. Las turbas rubias, son abundantes en materia orgánica, pues poseen

mayor aireación, retención de agua, lo que hace necesario mezclarla con grava negra (Vera et al. 2020).

- ❖ **Corteza de pinos**, son generados como residuos de la industria maderera, puede ser usado tanto en crudo como en composta, siendo esta última forma, la más recomendada, Las características de este sustrato, son alto nivel de porosidad y aireación, además de un ligero nivel de acidez (Acosta 2023).
- ❖ **Fibra de coco**, es empleado para semilleros, es ligera y generalmente es empleado en combinación con turba y materiales orgánico, antes de aplicarlas se le realiza un lavado de sales (Vera et al. 2020).

CAPITULO III.- METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño de investigación.

En la presente investigación se emplearon los métodos Deductivo–Inductivo; Inductivo–Deductivo y Experimental. Para el cual se utilizó un diseño experimental de bloques complemente al azar, DBCA con 9 tratamientos, tres repeticiones. El análisis de varianza y la comparación de las medias, se efectuó con la prueba de Tukey al 5% de significancia estadística.

3.2. Operacionalización de variables

Tipo de variable		Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Tipo de Medición	Instrumentos de medición
Independiente	Tiempo de inmersión en la solución con giberelina y dosis	Porcentaje de germinación	Resultados obtenidos de la toma de datos en campo en las unidades experimentales	Concentración Dosis Tiempo de inmersión Unidades Experimentales	Cuantitativo	Datos de comparación. Tablas de comparación
Dependiente	Aumento de la germinación y desarrollo de plántulas de papaya	Acciones que se llevaran a cabo para obtener la mayor germinación	Dosis de giberelina para incrementar la germinación de las semillas.	Porcentaje de semillas no germinadas Mejor tiempo de inmersión en solución	Cuantitativo	Observación directa Tabla de datos

Tabla 1. Operacionalización de variables

3.3. Población y muestra de investigación

3.3.1. Población

Área del ensayo (m ²):	36
Área de la platabanda experimental (m ²):	9
Área útil de la platabanda experimental (m ²):	1
Número de repeticiones:	3
Número de fundas por platabanda experimental:	20
Número de plantas útiles por platabanda experimental:	10
Separación entre fundas (m):	0,10

3.3.2. Muestra de investigación

Se evaluaron los tratamientos, constituidos por el tiempo de inmersión en ácido giberélico, con las respectivas dosis, tal como se indican en la siguiente tabla:

Tabla 2. Tratamiento a estudiarse en el ensayo: “Efecto del tiempo de inmersión en ácido giberélico sobre la germinación y desarrollo de plántulas de papaya (*Carica papaya*), variedad Maradol roja, en vivero”.

Tratamiento	Tiempo de inmersión y dosis de giberelina x litro agua
T1	Siembra inmediata + 1g
T2	6 horas + 1g
T3	12 horas + 1g
T4	24 horas + 1g
T5	Siembra inmediata + 0,5g
T6	6 horas + 0,5g
T7	12 horas + 0,5g
T8	24 horas + 0,5g

T9	Testigo
----	---------

3.4. Técnicas e instrumentos de medición

3.4.1. Técnicas

Se realizó todas las labores agrícolas necesarias para su normal germinación y desarrollo de las plántulas, tales como:

3.4.1.1. Mezcla de sustrato

Previo a la siembra se realizó una mezcla homogénea de sustrato con tierra de sembrado y arena en relación 1:1 para mayor aceptación de la semilla, al momento de la germinación y desarrollo de las plántulas de papaya.

3.4.1.2. Llenado de fundas.

Se utilizó fundas de transparente para su llenado y sobre ellas se colocó fundas negras, las mismas que tuvieron las siguientes características: protección UV, plástico no reciclado, 10 cm de longitud, 5 cm de diámetro y con densidad de 0,05 mm.

3.4.1.3 Siembra

Previamente, 24 horas antes de la siembra se efectuó un riego. Posteriormente se sembró se forma manual a 1cm de profundidad, depositando dos semillas por cada funda del vivero. La semilla se la sumergió en agua con la dosis de giberelina acorde a cada uno de los tratamientos en estudio.

3.4.1.4. Riego

Se llevó a cabo según las necesidades hídricas y condiciones climáticas que se presentaron.

3.4.1.5. Controles Fitosanitarios

Se cumplió con monitoreos continuos para determinar si es o no necesario el control de plagas o enfermedades que causen daño a las plantas.

3.4.1.6. Control de malezas

Se lo ejecutó de forma manual cada 15 días en cada una de las fundas, y mediante el empleo de un rabón, como herramienta para deshieras que se presentaron entre las platabandas durante el periodo del estudio.

3.4.2. Instrumentos de medición

3.4.2.1. Porcentaje de semillas germinadas a los 7, 12 y 17 días después de la siembra

Esta variable se evaluó a los 7,12 y 17 dds, se determinó contabilizando las semillas germinadas del total de semillas colocadas en cada una de las fundas y de cada unidad experimental.

3.4.2.2. Porcentaje de semillas no germinadas 7, 12 y 17 días después de la siembra

Esta variable se evaluó a los 7,12 y 17 dds, se determinó contabilizando las semillas no germinadas del total de semillas colocadas en cada una de las fundas y de cada unidad experimental.

3.4.2.3. Días a la germinación 7, 12 y 17 días después de la siembra

Esta variable se evaluó a los 7,12 y 17 dds. Se determinó contabilizando los días que más del 50% de las semillas han germinado en cada una de las unidades experimentales y tratamientos.

3.4.2.4. Emisión foliar a los 15 y 30 días después de la siembra

Esta evaluación se realizó a los 15 y 30 dds, en cada uno de los tratamientos en estudio, para lo cual se tomó 10 plantas al azar y en ellas hacer el conteo total de hojas por plántula de papaya.

3.4.2.5. Peso fresco de plántulas (g) a los 15 y 30 días después de la siembra

Esta variable se evaluó a los 15 y 30 dds, Se utilizó 10 plantas por cada tratamiento, a las cuales previamente se las lavó y seco para llevarlas a una balanza electrónica y proceder a tomar su peso en fresco.

3.4.2.6. Peso seco de plántulas (g) a los 15 y 30 días después de la siembra

Esta variable se evaluó a los 15 y 30 dds, Se utilizó 10 plantas por cada tratamiento, a las cuales previamente se las lavó y seco para llevarlas a una estufa a 65°C por 24 horas y posteriormente tomar su peso en una balanza electrónica.

3.4.2.7. Peso seco de la parte aérea (g) a los 15 y 30 días después de la siembra

Se registro a los 15 y 30 dds, utilizando las mismas muestras que fueron útiles para la obtención del peso seco de las plantas, a diferencia que solo requerimos de utilidad del peso de la parte aérea de la planta. Se considera la parte aérea, desde el cuello al ápice de la yema terminal del tallo de la planta. Se utilizó una balanza electrónica.

3.4.2.8. Peso seco de la raíz (g) a los 15 y 30 días después de la siembra

Se registro a los 15 y 30 dds, utilizando las mismas 10 plantas que fueron útiles para la obtención del peso seco de las plantas, a diferencia que solo requerimos de utilidad del peso de la raíz de la planta. Se considera la parte radicular, desde su cuello hasta el ápice de la raíz de la planta. Se utilizó una balanza electrónica.

3.4.2.9. Profundidad de la raíz a los 15 y 30 días después de la siembra

Esta variable se determinó a los 15 y 30 dds, en las mismas plantas donde se evaluó la emisión foliar, se les retirará la funda color negro para poder obtener mayor visibilidad de las raíces y proceder a medir desde el nivel del suelo hasta el ápice de la raíz, usando para el efecto una cinta métrica.

3.4.2.10. Grosor del tallo a los 30 días después de la siembra

Se tomó los datos a los 30 dds, en las mismas 10 plantas utilizadas para la emisión foliar, con el uso de un calibrador se lo midió a 1 cm sobre la superficie del suelo.

3.4.2.11. Altura de la planta a los 15 y 30 días después de la siembra

Esta variable se determinó a los 15 y 30 dds, en las mismas diez plantas seleccionadas para evaluación en cada tratamiento, utilizando una cinta métrica se midió desde el cuello de la planta hasta el ápice de la hoja nueva emergida en su totalidad.

3.5. Procesamiento de datos

La información tomada en el campo se procesó mediante el software de InfoStat.

En InfoStat realizamos análisis estadístico de aplicación general, como las comparaciones de las medias para luego procesarla y obtener la estadística.

3.6. Aspectos éticos

El presente trabajo será controlado por el sistema anti plagio, cuyo valor será menos del 15%. En el contexto de la investigación científica, el plagio consiste en utilizar ideas o contenidos ajenos como si fueran propios. Es plagio, tanto si obedece a un acto deliberado como a un error. La práctica de aspectos éticos se garantiza de conformidad en lo establecido en el Código de Ética de la UTB.

Para la aprobación de la UIC, se generará un reporte del software anti-plagio, para garantizar la aplicación de aspectos éticos, con los que el estudiante demostrará honestidad académica, principalmente al momento de redactar su trabajo de investigación. Los docentes actuarán de conformidad a lo establecido en el Código de Ética de la UTB, y demostrarán honestidad académica, principalmente al momento de orientar a sus estudiantes en el desarrollo de la UIC.

Artículo 25.- Criterios de Similitud en la Unidad de Integración Curricular.

– En la aplicación del Software anti-plagio se deberá respetar los siguientes criterios:

Porcentaje de 0 al 15%: Muy baja similitud (TEXTO APROBADO)

Porcentaje de 16 al 20%: Baja similitud (Se comunica al autor para corrección)

Porcentaje de 21 al 40%: Alta similitud (Se comunica al autor para revisión con el tutor y corrección)

Porcentaje Mayor del 40%: Muy Alta Similitud (TEXTO REPROBADO)

(UTB (Universidad Técnica de Babahoyo) 2021)

CAPITULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Resultados

4.1.1. Porcentaje de semillas germinadas

En la tabla 3, se observan los promedios de la variable porcentaje de germinación. El análisis de varianza no reportó diferencias significativas en sus promedios. El coeficiente de variación fue 23,19 % y 15,2 % a los 12 y 17 dds respectivamente

La inmersión de las semillas de papaya en solución de 0,5 g de giberelina por litro de agua en siembra inmediata (T5); 0,5 g de giberelina por litro de agua en un tiempo de 12 horas (T7) superaron el promedio 66 %, estadísticamente superior para el resto de tratamientos, cuyo menor valor lo obtuvo el T8 con el 52% de germinación a los 12 dds. Mientras que, a los 17 dds el tratamiento 7 mostró un mayor porcentaje de germinación, 92%. El T8 con 0,5 g de giberelina por litro de agua en un tiempo de 24 horas de inmersión fue la de menor porcentaje de germinación, 72%.

Tabla 3. Porcentaje semillas germinadas (%). Efecto del tiempo de inmersión en ácido giberélico sobre la germinación y desarrollo de plántulas de papaya.

N°	TRATAMIENTOS	SEMILLAS GERMINADAS (%)	
		12 dds	17dds
T1	SI+1g	65% A	83% A
T2	6 h+1g	63% A	90% A
T3	12 h+1g	62% A	88% A
T4	24 h+1g	58% A	90% A
T5	SI+0,5g	83% A	88% A
T6	6 h+0,5g	62% A	90% A
T7	12 h+0,5g	83% A	92% A
T8	24 h+0,5g	52% A	72% A
T9	Testigo	68% A	73% A
Promedio general		66%	85%
Significancia estadística		NS	NS
Coeficiente de variación (%)		23,19	15,2

SI: Siembra inmediata

NS: No significativo

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5%.

4.1.2. Porcentaje de semillas no germinadas

En la tabla 4, se observan los promedios de la variable porcentaje de semillas no germinadas. El análisis de varianza no reportó diferencias significativas en sus promedios. El coeficiente de variación fue 23,44 % y 24,87 % a los 12 y 17 dds respectivamente

La inmersión de semillas de papaya en solución de 0,5 g de giberelina por litro de agua en un tiempo de 24 horas (T8) y el tratamiento testigo superaron el promedio 47% estadísticamente superior al resto de los tratamientos, cuyo menor valor obtuvo el T5 y T7 a los 12 dds de semillas no germinadas. Mientras que, al cabo de los 17 dds los tratamientos T3 y T8 evidenciaron un alto porcentaje con el 33% de semillas no germinadas respectivamente, demostrando el menor porcentaje de semillas no germinadas fue de 18% que estadísticamente corresponden al tratamiento 5 en estudio.

Tabla 4. Porcentaje semillas no germinadas (%). Efecto del tiempo de inmersión en ácido giberélico sobre la germinación y desarrollo de plántulas de papaya.

N°	TRATAMIENTOS	SEMILLAS NO GERMINADAS (%)	
		12 dds	17 dds
T1	SI+1g	47% A	28% A
T2	6 h+1g	50% A	27% A
T3	12 h+1g	43% A	33% A
T4	24 h+1g	50% A	32% A
T5	SI+0,5g	38% A	18% A
T6	6 h+0,5g	52% A	23% A
T7	12 h+0,5g	38% A	22% A
T8	24 h+0,5g	53% A	33% A
T9	Testigo	55% A	27% A
Promedio general		47%	27%
Significancia estadística		NS	NS
Coeficiente de variación (%)		23,44	24,87

SI: Siembra inmediata

NS= No significativo

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5%.

4.1.3. Días a la germinación.

En la tabla 5, se observan los promedios de días a la germinación, 15,45. Según el análisis de varianza, no registraron diferencias significativas con el coeficiente de variación de 16,87 %

Las semillas que germinaron con mayor rapidez se evidenciaron en el tratamiento 5 con 14 dds, numéricamente menor a los demás tratamientos. El tratamiento que más demoró la germinación de la semilla fue el T2 y T8 con 17 dds

Tabla 5. Días a la germinación por efecto del tiempo de inmersión en ácido giberélico sobre la germinación y desarrollo de plántulas de papaya.

N°	TRATAMIENTOS	DIAS A LA GERMINACION
T ⁿ	SI+1g	16 A
T2	6 h+1g	17 A
T3	12 h+1g	15 A
T4	24 h+1g	15 A
T5	SI+0,5g	14 A
T6	6 h+0,5g	16 A
T7	12 h+0,5g	15 A
T8	24 h+0,5g	17 A
T9	Testigo	15 A
Promedio general		15
Significancia estadística		NS
Coeficiente de variación (%)		16,87

SI: Siembra inmediata

NS= No significativo

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5%.

4.1.4. Emisión foliar

En la tabla 6 se presentan los resultados obtenidos de la emisión foliar, localizando que los promedios generales obtenidos a los 15 y 30 dds, fueron de 3,49 y 7,94 con sus respectivos coeficientes de variación de 8,09 y 4,79 respectivamente.

Los tratamientos que presentaron mayor cantidad de emisión foliar fueron T9= 3,77 a los 15 dds y el T5= 8,37 seguido del T5= 8,37 a los 30 dds. Mientras que, la menor emisión foliar se obtuvo en los tratamientos T4= 3,23 y T8= 7,60 a los 15 y 30 dds respectivamente.

Tabla 6. Emisión foliar alterada por el efecto del tiempo de inmersión en ácido giberélico sobre la germinación y desarrollo de plántulas de papaya.

N°	TRATAMIENTOS	EMISION FOLIAR	
		15 dds	30 dds
T1	SI+1g	3,50 A	8,03 A
T2	6 h+1g	3,37 A	8,03 A
T3	12 h+1g	3,47 A	7,93 A
T4	24 h+1g	3,23 A	7,67 A
T5	SI+0,5g	3,63 A	8,37 A
T6	6 h+0,5g	3,60 A	7,90 A
T7	12 h+0,5g	3,53 A	7,70 A
T8	24 h+0,5g	3,27 A	7,60 A
T9	Testigo	3,77 A	8,27 A
Promedio general		3,49	7,94
Significancia estadística		NS	NS
Coefficiente de variación (%)		8,09	4,79

SI: Siembra inmediata

NS= No significativo

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5%.

4.1.5. Peso fresco de plantas

Observando los resultados que se presentan en la tabla 7, esta variable no presento diferencias estadísticas significativas, los promedios generales obtenidos a los 15 y 30 dds, fueron de 0,15 y 2,16 g contando con unos coeficientes de variación de 23,46 y 24,60.

Donde los tratamientos que presentaron mayor cantidad en peso fresco de la planta fueron T1= 0,20 en relación a los 15 dds, mientras que para los 30 dds los tratamientos que presentaron mayor incremento fueron el tratamiento testigo con 2,38 seguido del T8 con 2,23 g de peso, siendo el tratamiento T8 de menor rendimiento con 0,11 g a los 15 dds y el T4 con 1,97 g a los 30 dds respectivamente.

Tabla 7. Peso fresco de la planta (g). Efecto del tiempo de inmersión en ácido giberélico sobre la germinación y desarrollo de plántulas de papaya.

N°	TRATAMIENTOS	PESO FRECO DE LA PLANTA (g)	
		15 dds	30 dds
T1	SI+1g	0,20 A	2,22 A
T2	6 h+1g	0,17 A	2,02 A
T3	12 h+1g	0,17 A	2,20 A
T4	24 h+1g	0,13 A	1,97 A
T5	SI+0,5g	0,13 A	2,15 A
T6	6 h+0,5g	0,17 A	2,27 A
T7	12 h+0,5g	0,17 A	2,03 A
T8	24 h+0,5g	0,11 A	2,23 A
T9	Testigo	0,14 A	2,38 A
Promedio general		0,15	2,16
Significancia estadística		NS	NS
Coefficiente de variación (%)		23,46	24,60

SI: Siembra inmediata

NS= No significativo

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5%.

4.1.6. Peso seco de la planta

Observando los resultados que se presentan en la tabla 8, esta variable no presenta diferencias estadísticas significativas, con promedios generales obtenidos a los 15 y 30 dds, fueron de 0,08 y 0,38 g contando con unos coeficientes de variación de 22,85 y 23,06.

Donde los tratamientos que presentaron más incremento en el peso seco de la planta fueron T1= 0,1; T6= 0,1 y T9= 0,1 en relación a los 15 dds, mientras que para los 30 dds los tratamientos que presentaron mayor incremento fueron T5= 0,45; T6=0,43 y T9= 0,43 en consecuencia los tratamientos con menor rendimiento fueron T4, T7 y T8= 0,05 y T2= 0,32 en relación a los 15 y 30 dds respectivamente.

Tabla 8. Peso seco de la planta (g). Efecto del tiempo de inmersión en ácido giberélico sobre la germinación y desarrollo de plántulas de papaya.

N°	TRATAMIENTOS	PESO SECO DE LA PLANTA (g)	
		15 dds	30 dds
T1	SI+1g	0,1 A	0,36 A
T2	6 h+1g	0,08 A	0,32 A
T3	12 h+1g	0,08 A	0,37 A
T4	24 h+1g	0,05 A	0,37 A
T5	SI+0,5g	0,07 A	0,45 A
T6	6 h+0,5g	0,1 A	0,43 A
T7	12 h+0,5g	0,05 A	0,37 A
T8	24 h+0,5g	0,05 A	0,34 A
T9	Testigo	0,1 A	0,43 A
Promedio general		0,08	0,38
Significancia estadística		NS	NS
Coefficiente de variación (%)		22,85	23,06

SI: Siembra inmediata

NS= No significativo

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5%.

4.1.7. Peso seco del follaje

Los resultados obtenidos de esta variable no presentaron diferencias estadísticas significativas, en efecto los promedios obtenidos a los 15 y 30 dds, fueron de 0,06 y 0,30 (g) además de poseer unos altos coeficientes de variación de 21,48 y 21,96.

Los tratamientos en estudio que presentaron mayor incremento en el peso seco del follaje de la planta fueron el T1 con 0,07 seguido del tratamiento Testigo con la misma cantidad de gramos a los 15 dds y los tratamientos T5 y T6 con 0,38 a los 30 dds, respectivamente los tratamientos con menor incremento en peso corresponden al T4 y T5 con 0,05 a los 15 dds y al T8= 0,30 en relación a los 30 dds.

Tabla 9. Peso seco del follaje (g). Efecto del tiempo de inmersión en ácido giberélico sobre la germinación y desarrollo de plántulas de papaya.

N°	TRATAMIENTOS	PESO SECO DEL FOLLAJE (g)	
		15 dds	30 dds
T1	SI+1g	0,07 A	0,31 A
T2	6 h+1g	0,06 A	0,33 A
T3	12 h+1g	0,06 A	0,31 A
T4	24 h+1g	0,05 A	0,31 A
T5	SI+0,5g	0,05 A	0,38 A
T6	6 h+0,5g	0,06 A	0,38 A
T7	12 h+0,5g	0,06 A	0,32 A
T8	24 h+0,5g	0,06 A	0,30 A
T9	Testigo	0,07 A	0,37 A
Promedio general		0,06	0,33
Significancia estadística		NS	NS
Coefficiente de variación (%)		21,48	21,96

SI: Siembra inmediata

NS= No significativo

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5%.

4.1.8. Peso seco de raíz

Los resultados que se muestran en la tabla 10 sobre el peso seco de la raíz de la planta señalan promedios generales obtenidos a los 15 y 30 dds, fueron de 0,03 y 0,06 además, no se encontró diferencias estadísticas significativas por efecto del peso seco de las raíces, presentando altos coeficientes de variación de 17,71 y 23,68 respectivamente.

La mayor cantidad de gramos obtenidas en peso seco de raíz se obtuvo a partir de los tratamientos T1, T7 y T9 con 0,04 g a los 15 dds y los tratamientos T1 y T5 con 0,07 g correspondiente a los 30 dds, evidenciando las menores cantidades de gramos en el T2, T3, T4, T5, T6 y T8 con 0,03 (g) en lo que respecta a los 15 dds, además de los tratamientos T2 y T6 con 0,05 gramos en relación a los datos obtenidos a los 30 dds.

Tabla 10. Peso seco de la raíz (g). Efecto del tiempo de inmersión en ácido giberélico sobre la germinación y desarrollo de plántulas de papaya.

N°	TRATAMIENTOS	PESO SECO DE LA RAIZ (g)	
		15 dds	30 dds
T ⁿ	SI+1g	0,04 A	0,07 A
T2	6 h+1g	0,03 A	0,05 A
T3	12 h+1g	0,03 A	0,06 A
T4	24 h+1g	0,03 A	0,06 A
T5	SI+0,5g	0,03 A	0,07 A
T6	6 h+0,5g	0,03 A	0,05 A
T7	12 h+0,5g	0,04 A	0,06 A
T8	24 h+0,5g	0,03 A	0,06 A
T9	Testigo	0,04 A	0,06 A
Promedio general		0,03	0,06
Significancia estadística		NS	NS
Coefficiente de variación (%)		17,71	23,68

SI: Siembra inmediata

NS= No significativo

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5%.

4.1.9. Profundidad de raíz

En la tabla 11, se presentan los niveles de profundidad de las raíces, donde se encontró que los promedios generales a los 15 y 30 dds, fueron de 2,64 y 11,37 cm respectivamente, sin encontrar diferencias estadísticas significativas por efecto de las profundidades y con coeficientes de variación de 17,14 y 14,28.

Los mayores niveles de profundidad de raíz se presentaron en los tratamientos T1= 2,85 y T3= 12,68 cm a los 15 y 30 dds, respectivamente, mientras que los menores niveles de profundidad de las raíces se obtuvieron en el T4= 2,43 y T8= 9,20 cm en el mismo orden.

Tabla 11. Profundidad de raíz (cm). Efecto del tiempo de inmersión en ácido giberélico sobre la germinación y desarrollo de plántulas de papaya.

N°	TRATAMIENTOS	PROFUNDIDAD DE LA RAIZ (Cm)	
		15 dds	30 dds
T1	SI+1g	2,85 A	10,59 A
T2	6 h+1g	2,49 A	10,92 A
T3	12 h+1g	2,68 A	12,68 A
T4	24 h+1g	2,43 A	11,45 A
T5	SI+0,5g	2,76 A	12,30 A
T6	6 h+0,5g	2,63 A	11,97 A
T7	12 h+0,5g	2,66 A	11,30 A
T8	24 h+0,5g	2,44 A	9,20 A
T9	Testigo	2,83 A	11,93 A
Promedio general		2,64	11,37
Significancia estadística		NS	NS
Coefficiente de variación (%)		17,14	14,28

SI: Siembra inmediata

NS= No significativo

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5%.

4.1.10. Grosor del tallo

Los resultados obtenidos del grosor del tallo a los 30 dds, no presentaron diferencia significativa estadística, obteniendo un promedio de 0,10 mm respectivamente con un coeficiente de variación de 16,72 cabe mencionar que no existen datos de esta variable tomadas a los 15 dds debido a que el grosor del tallo de las plántulas de papaya dio valor a 0 en todas y cada una de las muestras que se obtuvieron por cada uno de los tratamientos en estudio.

Los tratamientos que presentaron mayor aumento en el grosor del tallo a los 30 dds corresponden a los tratamientos T1, T3, T5 y T6 con 0,11 mm respectivamente y el que presento menor cantidad en grosor se evidencio en el T8= 0,08 mm.

Tabla 12. Grosor del tallo (mm). Efecto del tiempo de inmersión en ácido giberélico sobre la germinación y desarrollo de plántulas de papaya.

N°	TRATAMIENTOS	GROSOR DEL TALLO (mm)	
		30 dds	
T ⁿ	SI+1g	0,11	A
T2	6 h+1g	0,09	A
T3	12 h+1g	0,11	A
T4	24 h+1g	0,10	A
T5	SI+0,5g	0,11	A
T6	6 h+0,5g	0,11	A
T7	12 h+0,5g	0,09	A
T8	24 h+0,5g	0,08	A
T9	Testigo	0,10	A
Promedio general		0,10	
Significancia estadística		NS	
Coeficiente de variación (%)		16,72	

SI: Siembra inmediata

NS= No significativo

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5%.

4.1.11. Altura de la planta

En la tabla 13 se presenta la altura de las plántulas, donde se encontró que los promedios generales a los 15 y 30 dds, fueron de 5,78 y 12,74 por efecto de la altura de la planta y con coeficientes de variación de 12,25 y 14,93 en su orden.

La mayor altura de las plántulas se registró en los tratamientos: T9= 6,43 y T3= 13,77 cm a los 15 y 30 dds, respectivamente, Mientras que la menor altura de plántulas se obtuvo en los tratamientos: T4= 5,21 y T4=11,64 seguido numéricamente por el tratamiento T8 que alcanzo 11,75 cm; sin embargo, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas.

Tabla 13. Altura de la planta (cm). Efecto del tiempo de inmersión en ácido giberélico sobre la germinación y desarrollo de plántulas de papaya.

N°	TRATAMIENTOS	ALTURA DE LA PLANTA (Cm)	
		15 dds	30 dds
T ⁿ	SI+1g	6,19 A	12,79 A
T2	6 h+1g	5,39 A	12,24 A
T3	12 h+1g	5,51 A	13,77 A
T4	24 h+1g	5,21 A	11,64 A
T5	SI+0,5g	5,41 A	13,10 A
T6	6 h+0,5g	5,68 A	12,92 A
T7	12 h+0,5g	6,38 A	13,30 A
T8	24 h+0,5g	5,73 A	11,75 A
T9	Testigo	6,43 A	13,14 A
Promedio general		5,78	12,74
Significancia estadística		NS	NS
Coefficiente de variación (%)		12,25	14,93

SI: Siembra inmediata

NS= No significativo

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5%.

4.1.12. Análisis económico

En la tabla 14, se aprecian el análisis económico de cada uno de los tratamientos, demostrándose que el tratamiento con mayor utilidad fue el (T8) con 274,43 a partir de la inmersión de la semilla de papaya en solución de 0,5 g por litro de agua en un tiempo de 24 horas respectivamente. En efecto, el tratamiento que obtuvo menor utilidad fue el (T5); 0,5 g por litro de agua con siembra inmediata con 259,43.

Tabla 14. Análisis económico. Efecto del tiempo de inmersión en ácido giberélico sobre la germinación y desarrollo de plántulas de papaya.

Tratamientos	Dosis g. planta ⁻¹	Costos			Plantas producidas	Ingresos	Utilidad
		Variable	Fijo	Producción			
T1	1	0,15	312	311,85	90	45	266,85
T2	1	0,15	312	311,85	91	45,5	266,35
T3	1	0,15	312	311,85	88	44	267,85
T4	1	0,15	312	311,85	104	52	259,85
T5	0,5	0,075	312	311,93	105	52,5	259,43
T6	0,5	0,075	312	311,93	91	45,5	266,43
T7	0,5	0,075	312	311,93	94	47	264,93
T8	0,5	0,075	312	311,93	75	37,5	274,43
T9	0	0	312	312,00	95	47,5	264,50

Valor de la plántula: 0,50 dólares

4.2. Discusión

Según (Cáo *et al.* 2023) la dosis de giberelina recomendada para incrementar la velocidad de emergencia de las plantas es de 2,34 g por litro de agua. Sin embargo, los resultados demuestran que con una menor cantidad de gramos (0,5) de giberelina también se obtiene un alto rendimiento en cuanto a germinación de la planta se refiere.

Conforme a lo que menciona Ávila (2007) el tiempo de la germinación de las semillas de papaya inicia pasados los 10 días, pero en promedio suele tardar 12. Efectivamente en los resultados obtenidos se demuestra que el tratamiento 5 evidencio germinación a los 14 días. De manera que, estos datos nos permiten afirmar el aporte hecho por el autor antes mencionado.

De acuerdo a resultados obtenidos por (Martínez *et al.* 2023) la dosis que mostro mayor eficiencia en altura de la planta es de 2 g por litro de agua. En efecto, los resultados obtenidos evidencian que con una dosis de 1 gramo de giberelina también se logra incrementar la altura de las plantas.

En relación a la evaluación realizada por (Sandoval *et al.* 2023) la dosis de giberelina que evidencio mayor profundidad de raíces fue de 2,1 gramos por litro de agua. Mientras que en los resultados obtenidos en este estudio demostraron que con una menor dosis (1g) de giberelina se obtiene una adecuada profundidad de las raíces.

Estos resultados concuerdan con (Da Silva *et al.* 2023) debido a que este estudio permite medir la eficiencia de la giberelina en relación al desarrollo y crecimiento de plántulas de papaya.

CAPITULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Basado en los resultados obtenidos en cada una de las variables evaluadas, se llega a concluir que:

La dosis de giberelina con mayor porcentaje de germinación se evidencio en el tratamiento T7 con el 83% y 92%.

El tiempo adecuado de sumersión de la semilla de papaya para mayor germinación fue con el tratamiento de 12h+0,5g (GA3).

El tratamiento que presento mayor utilidad de acuerdo al análisis económico realizado fue el tratamiento 8 con \$274,43 a partir de la inmersión de la semilla de papaya en solución de 0,5 g por litro de agua en un tiempo de 24 horas.

La mayor cantidad de numero de hojas se evidencio el tratamiento 9 y 5, en relación a los otros tratamientos.

Los tratamientos que presentaron mayor cantidad de peso fresco en las plántulas de papaya fueron el T1 y T9 sobre los demás tratamientos en estudio.

Las dosis de giberelina que permitieron el incremento en el peso seco de las plantas se evidenciaron en los tratamientos T1 (SI+1g), T5 (SI+0,5g), T6 (6h+0,5g) y T9(Testigo), en efecto a los demás tratamientos.

Los tratamientos que obtuvieron mayores niveles de profundidad fueron; T1 (2,85) y T3 (12,68), en efecto de los otros tratamientos en estudio.

La mayor cantidad en grosor del tallo de las plantas de papaya se evidencio con 0,11mm a partir de los tratamientos 1,3,5 y 6 en estudio.

Las plantas que presentaron una mayor altura se mostraron en el tratamiento 3 con (13,77 cm) en relación a los otros tratamientos en estudio.

5.2. Recomendaciones

Según los resultados y conclusiones obtenidas en la investigación se recomienda que:

Para obtener un mayor porcentaje de germinación de semillas de papaya es necesario implementar una considerable cantidad en la dosis de giberelina para obtener un mayor número de plantas.

Para lograr un incremento de germinación de papaya es recomendable ampliar el tiempo de sumersión de la semilla con la intención de obtener mayor exactitud en los resultados deseados.

Para lograr mayor emergencia de hojas en las plantas de papaya es recomendable desarrollar este proyecto en un lugar con mayor exposición a la luz solar.

Aumentar la dosis de giberelina para incrementar el volumen de las plantas durante su desarrollo y de esa forma poder ampliar tanto el peso fresco y seco de las plántulas.

Para lograr mayor profundidad de raíces de las plantas de papaya es indispensable ampliar la dosificación de ácido giberélico y de ese modo, obtener datos con mayor precisión.

Para acrecentar las plántulas de papaya se necesario realizar este trabajo de investigación utilizando otras dosis de giberelina para determinar cuál es la más eficaz durante el crecimiento y desarrollo de las mismas.

Repetir este trabajo de investigación bajo otras condiciones climáticas.

REFERENCIAS

Aspeitia, V. 2012. Estudio molecular, morfológico y fisiológico de semilla de papaya variedad Maradol (*Carica papaya L.*) asociado con el sexo de las plantas.

Bitstream. 2018. Cadena logística de exportación papaya (en línea, sitio web). Disponible en https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10336/8/cadena_logistica_de_exportacion_papaya-solo.pdf.

Cortes, JSA; Jovanna, AG; David, ACJ; Melida, SMR. 2019. Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. XVII(31):109-129.

Edward, E; Freddy, B. 2018. Una mirada a la producción, el comercio y el consumo de papaya a nivel mundial (en línea, sitio web). Disponible en <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/FE917>.

Gil, A; Miranda, D. 2005. Morfología de la flor y de la semilla de papaya (*Carica papaya L.*): variedad Maradol e híbrido Tainung-. 23(2).

Porta, H; Jiménez, G. 2019. Papel de las hormonas vegetales en la regulación de la autofagia en plantas (en línea). TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas 22. DOI: <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2019.0.160>.

Técnico Agrícola. 2012. Ácido Giberelico (en línea, sitio web). Disponible en <https://www.tecnicoagricola.es/acido-giberelico/>.

Trujillo, J. 2010. Ecuador: La papaya ecuatoriana derriba fronteras (en línea, sitio web). Disponible en <https://www.portalfruticola.com/noticias/2010/05/31/ecuador-la-papaya-ecuatoriana-derriba-fronteras/?pdf=1126>.

Vázquez, E; Mata, H; Ariza, R; Santamaría, R. 2010. Producción y manejo postcosecha de papaya Maradol en la planicie huasteca. (4).

Aguilar, C; Alcántara, J; Leyva, S; Ayvar, S; Díaz, G. 2020. Rendimiento y rentabilidad de genotipos de papaya en función de la fertilización química,

orgánica y biológica. X(3):575-584. DOI:
<https://doi.org/10.29312/remexca.v10i3.1498>.

Álvarez, C; Castellanos, J; Aguirre, C. 2020. Exploración y caracterización de poblaciones de *Carica papaya* y *Jacaratia mexicana*: particularidades de frutos. (48):43-57. DOI: <https://doi.org/10.18387/polibotanica.48.4>.

Ávila, E. (10 de diciembre de 2007). bdigital. Zamorano. Disponible en <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/3b799e90-e464-4614-add5-e193b4ff97c6/content>

Bermúdez, R; García, N; López, Y; Mustelier, I; Serrano, M. 2021. Evaluación del sustrato remanente de setas *Pleurotus* sp. en la producción de posturas de *Carica papaya* Lin (en línea). XLI(2). Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-61852021000200426&script=sci_arttext&tIng=pt.

Bitstream. (06 de 11 de 2018). dspace. Obtenido de dspace: https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10336/8/cadena_logistica_de_exportacion_papaya-solo.pdf

Bonilla, S; Reyes, P; Martínez, G; Extocapan, J; Armenta, J; Juárez, L. 2021. Evaluación de fitohormonas y peróxido de hidrógeno en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). III(2):109-115.

Cáo, E; Henrique, P; Da Silva, V; Sandoval, M; Resende, A. 2023. Giberelina en la emergencia de plántulas de papaya cv formosa miel. XVI(2):1-15.

Castro, R; Valencia, L. 2021. Efecto del ácido giberélico en la germinación de semillas de pastos naturales - Huancavelica (en línea). Huancavelica, s.e. 14 p. Disponible en <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/1ad21bad-8d42-475f-9b56-cbd8ac5c146e/content>.

Corona, J. 2020. Las citoquininas: herramienta para incrementar la productividad de ornamentales. *Agronomía* (en línea, sitio web). Disponible en

<https://www.metroflorcolombia.com/las-citocininas-herramienta-para-incrementar-la-productividad-de-ornamentales/>.

Cortes, JSA; Jovanna, AG; David, ACJ; Melida, SMR. 2019. Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. XVII(31):109-129.

El Productor. 2018. Manejo del cultivo de papaya (en línea, sitio web). Disponible en <https://elproductor.com/2018/01/manejo-del-cultivo-de-papaya/#:~:text=Las%20principales%20caracter%C3%ADsticas%20que%20debe,fluct%C3%BAe%20entre%20seis%20y%20siete.>

Gavin, C; Barzallo, D; Vera, H; Lazo, R. 2021. Revisión bibliográfica: Etileno en poscosecha, tecnologías para su manejo y control (en línea). V(Esp. 4). DOI: <https://doi.org/10.46480/esj.5.4.179>.

Guerrero, A. 2022. Métodos romatográficos para la determinación de reguladores de crecimiento en tejidos vegetales. s.l., Universidad de Jaén. 21 p.

Ha, M; Morrow, M; Algiers, K. 2022. Ácido abscísico. Biología/Botánica.

Ha, M; Morrow, M; Algiers, K. 2022. Giberelinas. Biología - Botánica (en línea, sitio web). Disponible en [https://espanol.libretexts.org/Biologia/Bot%C3%A1nica/Bot%C3%A1nica_\(Ha%2C_Morrow_y_Argel\)/Unit_3%3A_Fisiolog%C3%ADa_y_Regulaci%C3%B3n_Vegetal/16%3A_Hormonas/16.03%3A_Giberelinas.](https://espanol.libretexts.org/Biologia/Bot%C3%A1nica/Bot%C3%A1nica_(Ha%2C_Morrow_y_Argel)/Unit_3%3A_Fisiolog%C3%ADa_y_Regulaci%C3%B3n_Vegetal/16%3A_Hormonas/16.03%3A_Giberelinas.)

Homo Medicus. 2023. Biología celular: ¿Qué son las hormonas? (en línea, sitio web). Disponible en <https://homomedicus.com/biologia-celular-que-son-las-hormonas/>.

Hueso, J; Cuevas, J; Salinas, I. 2021. Condiciones climáticas óptimas para el cultivo de la papaya en invernadero (en línea, sitio web). Disponible en <https://www.plataformatierra.es/innovacion/cultivo-papaya-invernadero/>.

INTAGRI. 2018. Biología y Ecofisiología del Cultivo de Papaya. Investigación (en línea, sitio web). Disponible en

<https://www.intagri.com/articulos/frutales/biologia-y-ecofisiologia-del-cultivo-de-papaya#:~:text=El%20sistema%20radicular%20de%20la,con%20las%20condiciones%20del%20suelo.>

Jasso, F. 2021. Caracterización del catabolismo de poliaminas y su relación con la señalización que desencadena la respuesta de defensa vegetal en modelos de interacción planta-patógeno. (en línea). San Luis Potosí, s.e. Disponible en

[https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/7414/TesisD.FCQ.2021.Caracterizaci%C3%B3n.Jasso%28Versi%C3%B3n%20p%C3%BAblica%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y.](https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/7414/TesisD.FCQ.2021.Caracterizaci%C3%B3n.Jasso%28Versi%C3%B3n%20p%C3%BAblica%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Murillo, M. 2022. Ácido Salicílico «Aspirina» en la inducción a la floración de papaya (carica papaya) (en línea). Quevedo, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 9 p. Disponible en <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6894/1/T-UTEQ-380.pdf>.

Ober, H. 2021. La levadura y las bacterias juntas biosintetizan las hormonas vegetales para el control de las malas hierbas. Botánica (en línea, sitio web). Disponible en <https://agroavances.com/noticias-detalle.php?idNot=3485>.

Pérez, E. 2019. Ácido salicílico: una hormona vegetal que nos ha ahorrado más que un dolor de cabeza. (Serie 5) LXXI(1).

Piedrahita, E. 2021. Brasinoesteroides como inductor de floración y cuajado de frutos en el cultivo de maracuyá (*passiflora edulis* Var. *Flavicarpa*) en la zona de Quevedo (en línea). Quevedo, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6158/1/T-UTEQ-294.pdf>.

Porta, H; Jiménez, G. 2020. Papel de las hormonas vegetales en la regulación de la autofagia en plantas. XXII:1-11. DOI: <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2018.0.160>.

- Racancoj, A. 2018. Plantas de cobertura, densidad de plantación de papaya-plátano intercalado y su efecto sobre el rendimiento de frutos (en línea). Mayaguez, s.e. Disponible en [https://scholar.uprm.edu/handle/20.500.11801/1737#:~:text=Las%20densidades%20de%20siembra%20correspondieron,%C3%972%20%C3%971.25%20m\).](https://scholar.uprm.edu/handle/20.500.11801/1737#:~:text=Las%20densidades%20de%20siembra%20correspondieron,%C3%972%20%C3%971.25%20m).)
- Salazar, D. 2020. Conservación de la papaya (carica papaya L.) con aplicación de bacterias ácido láctico provenientes del mucilago de cacao (Theobroma Cacao L) (en línea). Mocache, s.e. Disponible en <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5262/1/T-UTEQ%20-0100.pdf>.
- Sancan, C. 2018. Aplicación de tres bioestimulantes orgánicos para acelerar la germinación de las semillas de carica papaya (papaya) (en línea). Jipijapa, Universidad Estatal del Sur de Manabí. 87 p. Disponible en <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1047/1/TESIS%20PAPAYA%20pdf%20.pdf>.
- Sánchez, W. 2022. Efecto de la Giberelina sobre el rendimiento y calidad del pimiento (*Capsicum annum* L.) (en línea). Babahoyo, Universidad Técnica de Babahoyo. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13304/E-UTB-FACIAGING%20AGRON-000476.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Vásquez, W; Pupiales, P; Viteri, P; Sotomayor, A; Feican, C; Campaña, D; Viera, W. 2019. Escarificación química y aplicación de ácido giberélico para la germinación de semillas de cultivares de mora. XLIV(3):161-166.
- Vadecultivo. 2022. 12 tipos de sustratos para el cultivo de plantas (en línea, sitio web). Disponible en <https://www.vadequimica.com/vadecultivo/blog/2022/04/tipos-de-sustratos/>.
- Vásquez, W; Pupiales, P; Viteri, P; Sotomayor, A; Feican, C; Campaña, D; Viera, W. 2019. Escarificación química y aplicación de ácido giberélico para la germinación de semillas de cultivares de mora. XLIV(3):161-166.

Vázquez, E; Mata, H; Ariza, R; Santamaría, R. 2010. PRODUCCIÓN Y MANEJO POSTCOSECHA DE PAPAYA MARADOL EN LA PLANICIE HUASTECA. (4).

Vera, R; Castro, A; Valverde, Y; Choez, J. 2020. Evaluación de cuatro tipos de sustratos para la producción de plántulas de papaya (carica papaya L) en fase de vivero en el cantón Jipijapa, provincia de Manabí. (Serie UNESUM-Ciencias: Revista Científica Multidisciplinaria) IV(2):23-38.

ANEXOS

Gasto Fijo.

GASTOS FIJOS				
INSTRUMENTOS Y ACTIVIDADES	Cantidad	unidad	Valor por unidad	Valor total
ACIDO GIBERELICO	1	funda (10g)	1,5	1,5
SEMILLAS DE PAPAYA	1080	UNIDADES	0	9,7
CAÑAS	10	UNIDADES	2,5	25,0
SUSTRATO	3	UNIDAD	5,5	16,5
SARAN	30	METROS	3,5	105,0
FUNDAS	12	PAQUETES	2	24,0
PERMETRINA	0,25	LITROS	8	2,0
GRAMERA	1	UNIDAD	4,5	4,5
FUNDAS DE PAPEL	1	UNIDAD	2	2,0
CALIBRADOR	1	UNIDAD	1,5	1,5
JORNALES	10	JORNAL	12	120,0
TOTAL				312

Análisis estadístico

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
# GER 12D	27	0,53	0,23	23,19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	167,93	10	16,79	1,78	0,1473
BLOQUES	58,07	2	29,04	3,07	0,0743
TRATAMIENTOS	109,85	8	13,73	1,45	0,2495
Error	151,26	16	9,45		
Total	319,19	26			

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
# GER 17D	27	0,37	0	15,2

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	61,7	10	6,17	0,92	0,539

BLOQUES	6,74	2	3,37	0,5	0,6141
TRATAMIENTOS	54,96	8	6,87	1,02	0,4569
Error	107,26	16	6,7		
Total	168,96	26			

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
# NO GER 12D	27	0,57	0,3	23,44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	105,7	10	10,57	2,14	0,0844
BLOQUES	68,96	2	34,48	6,98	0,0066
TRATAMIENTOS	36,74	8	4,59	0,93	0,5188
Error	79,04	16	4,94		
Total	184,74	26			

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
# NO GER 17D	27	0,78	0,64	24,87

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	90,37	10	9,04	5,67	0,0011
BLOQUES	62,52	2	31,26	19,63	<0,0001
TRATAMIENTOS	27,85	8	3,48	2,19	0,0871
Error	25,48	16	1,59		
Total	115,85	26			

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIAS A LA GERMINACION	27	0,41	0,03	16,87

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	74	10	7,4	1,09	0,4237

BLOQUES	44,67	2	22,33	3,29	0,0636
TRATAMIENTOS	29,33	8	3,67	0,54	0,81
Error	108,67	16	6,79		
Total	182,67	26			

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
E. Foliar 15D	27	0,8	0,68	8,09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,18	10	0,52	6,51	0,0005
BLOQUES	4,45	2	2,23	28	<0,0001
TRATAMIENTOS	0,73	8	0,09	1,14	0,3881
Error	1,27	16	0,08		
Total	6,45	26			

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
E. Foliar 30D	27	0,67	0,47	4,79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,75	10	0,48	3,29	0,0167
BLOQUES	3,09	2	1,54	10,67	0,0011
TRATAMIENTOS	1,67	8	0,21	1,44	0,2537
Error	2,31	16	0,14		
Total	7,07	26			

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PF Planta 15D	27	0,82	0,71	23,46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,1	10	0,01	7,36	0,0003
BLOQUES	0,08	2	0,04	29,8	<0,0001
TRATAMIENTOS	0,02	8	2,30E-03	1,75	0,1619
Error	0,02	16	1,30E-03		
Total	0,12	26			

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PF Planta 30D	27	0,64	0,41	24,6

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7,98	10	0,8	2,82	0,0316
BLOQUES	7,54	2	3,77	13,31	0,0004
TRATAMIENTOS	0,44	8	0,05	0,19	0,9881
Error	4,53	16	0,28		
Total	12,5	26			

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PS Planta 15D	27	0,71	0,54	22,85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,01	10	1,20E-03	4	0,0069
BLOQUES	1,90E-04	2	9,30E-05	0,31	0,7394
TRATAMIENTOS	0,01	8	1,50E-03	4,92	0,0033
Error	4,80E-03	16	3,00E-04		
Total	0,02	26			

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PS Planta 30D	27	0,43	0,07	23,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,09	10	0,01	1,2	0,3593
BLOQUES	0,05	2	0,02	3,05	0,0752
TRATAMIENTOS	0,05	8	0,01	0,74	0,6592
Error	0,13	16	0,01		
Total	0,22	26			

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
----------	---	----------------	-------------------	----

PS Follaje 15D	27	0,64	0,41	21,48
----------------	----	------	------	-------

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,60E-03	10	4,60E-04	2,83	0,0308
BLOQUES	3,50E-03	2	1,70E-03	10,72	0,0011
TRATAMIENTOS	1,10E-03	8	1,40E-04	0,86	0,5655
Error	2,60E-03	16	1,60E-04		
Total	0,01	26			

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PS Follaje 30D	27	0,44	0,1	21,96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,07	10	0,01	1,28	0,3202
BLOQUES	0,04	2	0,02	4,07	0,0374
TRATAMIENTOS	0,03	8	3,10E-03	0,58	0,7809
Error	0,09	16	0,01		
Total	0,16	26			

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PS Raiz 15D	27	0,31	0	17,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,60E-04	10	2,60E-05	0,73	0,69
BLOQUES	9,60E-05	2	4,80E-05	1,35	0,2871
TRATAMIENTOS	1,60E-04	8	2,00E-05	0,57	0,7864
Error	5,70E-04	16	3,60E-05		
Total	8,30E-04	26			

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PS Raiz 30D	27	0,27	0	23,68

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,20E-03	10	1,20E-04	0,59	0,7965

BLOQUES	1,60E-04	2	7,80E-05	0,4	0,6768
TRATAMIENTOS	1,00E-03	8	1,30E-04	0,64	0,7317
Error	3,10E-03	16	1,90E-04		
Total	4,30E-03	26			

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Prof. Raiz 15D	27	0,37	0	17,14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,92	10	0,19	0,94	0,5261
BLOQUES	1,31	2	0,65	3,2	0,0679
TRATAMIENTOS	0,61	8	0,08	0,37	0,9198
Error	3,27	16	0,2		
Total	5,19	26			

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Prof. Raiz 30D	27	0,68	0,48	14,28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	88,89	10	8,89	3,37	0,015
BLOQUES	62,51	2	31,26	11,85	0,0007
TRATAMIENTOS	26,38	8	3,3	1,25	0,3339
Error	42,22	16	2,64		
Total	131,11	26			

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Grosor del tallo30D	27	0,54	0,25	16,72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,01	10	5,20E-04	1,84	0,1325

BLOQUES	2,50E-03	2	1,20E-03	4,43	0,0294
TRATAMIENTOS	2,70E-03	8	3,40E-04	1,2	0,3597
Error	4,50E-03	16	2,80E-04		
Total	0,01	26			

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura 15D	27	0,47	0,13	12,25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,98	10	0,7	1,4	0,2664
BLOQUES	2,03	2	1,01	2,03	0,1642
TRATAMIENTOS	4,95	8	0,62	1,24	0,3396
Error	8	16	0,5		
Total	14,98	26			

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura 30D	27	0,43	0,07	14,93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	43,25	10	4,32	1,2	0,3621
BLOQUES	30,87	2	15,43	4,27	0,0328
TRATAMIENTOS	12,38	8	1,55	0,43	0,8875
Error	57,89	16	3,62		
Total	101,14	26			

Fotografías



Elaboración de plata bandas



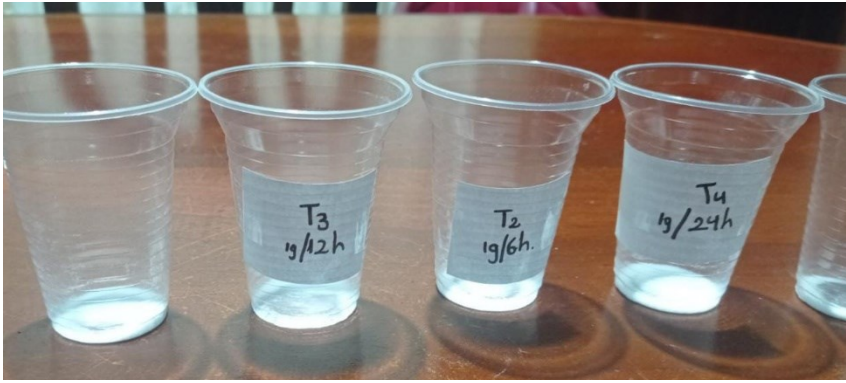
Mezcla de sustrato



Llenado de fundas



Obtención de la semilla



Dosis de giberelina



Siembra



Germinación a los 12 dds



Toma de datos a los 15 dds



Germinación a los 17 dds



Toma de datos a los 30 dds



Área experimental



Inspección del proyecto de trabajo de integración curricular