



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Tema de Tesis

INFLUENCIA DEL REMOJO DE SEMILLAS EN SOLUCIÓN
BIOESTIMULANTE SOBRE LA GERMINACIÓN Y VIGOR DE PLÁNTULAS DE
PAPAYA CV. NACIONAL (*Carica papaya* L.)

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR

Jhon Henry Cedeño Sánchez

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Ludvik Amores Puyotaxi

QUEVEDO-LOS RÍOS-ECUADOR

2015

DECLARACION DE AUTORIA Y CESION DE DERECHOS

Yo, **Jhon Henry Cedeño Sánchez**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Jhon Henry Cedeño Sánchez

CERTIFICACION

El suscrito, Ing. Ludvik Amores Puyotaxi, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado **Jhon Henry Cedeño Sánchez**, realizó la tesis de grado, previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, titulada **“Influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de Papaya cv. Nacional (*Carica papaya* L.)”** bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Ludvik Amores Puyotaxi.
DIRECTOR DE TESIS

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TEMA

Influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de Papaya cv. Nacional (*Carica papaya* L.)

Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Aprobado:

Tribunal de Tesis

.....
Ing. Agr.M.Sc. Alfonso Vasco Medina
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

.....
Econ.M.Sc. Flavio Ramos Martínez Ing. Agr.M.Sc. Ignacio Sotomayor H
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

QUEVEDO - LOS RÍOS – ECUADOR

2015

AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA

Agradecimiento

Agradezco principalmente a mi familia, especialmente a mi madre que siempre estuvo conmigo en los momentos más difíciles de mi vida estudiantil, demostrando su apoyo incondicional para lograr este tan anhelado y apreciado objetivo, a mis amigos por ese gran compañerismo.

A la Facultad de Ciencias Agrarias porque nos está formando para un futuro lleno de éxitos tanto en lo profesional y como persona de bien.

De igual manera a todos los docentes durante mi carrera profesional que me supieron compartir sus conocimientos, que fueron muy importantes para realizar la presente investigación.

Dedicatoria

Para la linda familia que tengo, me siento muy orgulloso de ellos porque siempre se han preocupado por mí y me han enseñado a luchar en este mundo ante las adversidades de la vida, a mi hermano Freddy Cedeño que lo admiro mucho como persona y profesional ya que siempre logra sus objetivos y en especial para mi novia Gabriela Álvarez quien es mi principal inspiración en todo momento y junto a ella espero alcanzar todos los éxitos posible.

A mi padre que a pesar de todo lo vivido, apareció en momentos claves de mi vida para ayudarme a conseguir este trabajo de investigación tan importante en mi carrera profesional.

INDICE DE CONTENIDO

Contenido	Pagina
PORTADA.....	I
DECLARACION DE AUTORIA Y CESION DE DERECHOS.....	II
CERTIFICACION.....	III
TRIBUNAL DE TESIS.....	IV
AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA.....	V
INDICE DE CONTENIDO.....	VI
INDICE DE CUADROS.....	IX
INDICE DE FOTOGRAFIAS.....	XI
INDICE DE ANEXOS.....	XI
RESUMEN EJECUTIVO.....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
CAPÍTULO I MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACION.....	1
1.1 Introduccion	2
1.2 Problematización	3
1.3 Justificacion.....	3
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1 Objetivo General.....	4
1.4.2 Objetivos Específicos.....	4
1.5 Hipótesis.....	4
CAPÍTULO II MARCO TEORICO	5
2.1 Fundamentacion Teorica.....	6
2.1.1 Importancia del Cultivo.....	6
2.1.2 Origen y Distribución.....	6
2.1.3 Taxonomía.....	6
2.1.4 Descripción Botánica de la Papaya.....	7
2.1.5 Anatomía y Morfología de Semillas de Papaya.....	13
2.1.6 Fisiología de Semillas de Papaya.....	14
2.1.7 Tratamiento de Pre-germinado en Semillas de Papaya.....	16
2.1.8 Áreas Adecuadas para la Siembra.....	17

2.1.9 Propagación y Plantación.....	19
2.1.9.1 Composición Química del Producto BASFOLIAR.....	21
CAPÍTULO III METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.....	22
3.1 Materiales y Metodos.....	23
3.1.1 Localización del Experimento.....	23
3.1.2 Características Agroclimáticas.....	23
3.1.3 Material Vegetal.....	23
3.1.4 Preparación, Selección y Desinfección de las Semillas.....	23
3.1.5 Factores en Estudio.....	24
3.1.6 Aplicación de los Tratamientos.....	24
3.1.7 Tratamientos.....	26
3.1.8 Diseño Experimental y Análisis de Datos.....	26
3.1.9 Variables a Registradas y Metodología de Evaluación.....	27
3.1.9.1 Días a la Germinación.....	27
3.1.9.2 Porcentaje de Germinación (%).....	27
3.1.9.3 Porcentaje de Eficacia en Germinación (%).....	27
3.1.9.4 Altura de Planta (cm).....	28
3.1.9.5 Diámetro del Tallo (mm).....	28
3.1.9.6 Índice de Vigor de Esbeltez (cm).....	28
3.1.9.7 Peso Seco de la Plántula de Papaya (g).....	28
CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSION.....	29
4.1 Resultados.....	30
4.1.1 Días a la Germinación.....	30
4.1.2 Porcentaje de Germinación.....	32
4.1.3 Porcentaje de Eficacia en Germinación.....	34
4.1.4 Altura de Planta.....	36
4.1.5 Diámetro del Tallo.....	38
4.1.6 Índice de Vigor de Esbeltez.....	40
4.1.7 Peso Seco de Plántulas de Papaya.....	42
4.2 Discusión.....	44

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	46
5.1 Conclusiones.....	47
5.2 Recomendaciones.....	48
CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFIA.....	49
6.1 Literatura Citada.....	50
CAPITULO VII ANEXOS.....	54

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Clasificación taxonomica del cultivo de la papaya.....	7
Cuadro 2	Composicion quimica del producto basfoliar utilizado en estudio de la influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. <i>Nacional (Carica papaya L.)</i> . Valencia, Los Rios 2015.....	21
Cuadro 3	Descripción inicial de los tratamientos en estudio de la influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. <i>Nacional (Carica papaya L.)</i> . Valencia, Los Rios 2015.....	26
Cuadro 4	Esquema del analisis de varianza para el diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial de 3 x 5 + 1.....	27
Cuadro 5	Promedios de dias a la germinacion, en estudio de la influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. <i>Nacional (Carica papaya L.)</i> . Valencia, Los Rios 2015.....	31
Cuadro 6	Promedios porcentuales de la germinacion, en estudio de la influencia del remojo de semillas en solucion bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. <i>Nacional (Carica papaya L.)</i> . Valencia, Los Rios 2015.....	33
Cuadro 7	Promedios porcentuales de eficacia en germinacion, en estudio de la influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. <i>Nacional (Carica papaya L.)</i> . Valencia, Los Rios 2015.....	35
Cuadro 8	Promedios de altura de planta, en estudio de la influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. <i>Nacional (Carica papaya L.)</i> . Valencia, Los Rios 2015.....	37

	Páginas
Cuadro 9 Cuadros Promedios de diametro del tallo, en estudio de la influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. Nacional (Carica papaya L.). Valencia, Los Rios 2015.....	39
Cuadro 10 Promedios del indice de vigor de esbeltez, en estudio de la influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. Nacional (Carica papaya L.). Valencia, Los Rios 2015.....	41
Cuadro 11 Promedios del peso seco de plantulas de papaya, en estudio de la influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. Nacional (Carica papaya L.). Valencia, Los Rios 2015.....	43

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía N°	Página
Fotografía 1 Planta de papaya..	8
Fotografía 2 Flor masculina de la papaya..	9
Fotografía 3 Flor femenina de la papaya.	11
Fotografía 4 Flor hermafrodita de la papaya.	12

INDICE DE ANEXOS

Anexo 7.1 Análisis de varianza para días a la germinación, en estudio de la influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. Nacional (Carica papaya L.). Valencia, Los Rios 2015.....	55
Anexo 7.2 Análisis de varianza para el porcentaje de germinación, en estudio de la influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. Nacional (Carica papaya L.). Valencia, Los Rios 2015.....	55
Anexo 7.3 Análisis de varianza para el porcentaje de eficacia en germinación, en estudio de la influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. Nacional (Carica papaya L.). Valencia, Los Rios 2015.....	55
Anexo 7.4 Análisis de varianza para la altura de planta, en estudio de la influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. Nacional (Carica papaya L.). Valencia, Los Rios 2015.....	56

Anexos	Páginas
Anexo 7.5 Análisis de varianza para el diametro del tallo, en estudio de la influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. Nacional (Carica papaya L.). Valencia, Los Rios 2015.....	56
Anexo 7.6 Análisis de varianza para el indice de vigor de esbeltez, en estudio de la influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. Nacional (Carica papaya L.). Valencia, Los Rios 2015.....	56
Anexo 7.7 Análisis de varianza para el peso seco de plantulas de papaya, en estudio de la influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. Nacional (Carica papaya L.). Valencia, Los Rios 2015.....	57
Anexo 7.8 Fotografias del trabajo de campo, en estudio de la influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. Nacional (Carica papaya L.). Valencia, Los Rios 2015.....	57

RESUMEN EJECUTIVO

El cultivo de papaya (*Carica papaya* L.) en Ecuador es considerado como una fruta no tradicional en términos de exportaciones, se produce en las provincias de Santo Domingo, Guayas, Esmeraldas, Manabí y Morona Santiago, siendo tres variedades las que generalmente se cultivan; La Hawaiana, La Tainung (FORMOSA) y la variedad Nacional. La producción se destina principalmente a Holanda, Reino Unido, Bélgica, Alemania, Canadá, Perú y España. Su cultivo se prolifera por semillas, dado que la propagación asexual ya sea por acodos o *in vitro* implica mayores costos de producción. Las semillas tienen bajo potencial genético, debido a la polinización cruzada que se da en forma natural. Ante estos inconvenientes, se planteó el estudio del efecto del remojo de las semillas en una solución bioestimulante como tratamiento pre-germinativo. El experimento se desarrolló en el Cantón Valencia en la provincia de Los Ríos, se estudió 5 tiempos de remojo (24, 48, 72, 96 y 120 horas) en una solución donde se adicionó tres dosis del bioestimulante BASFOLIAR® (10, 20 y 30 ml/L⁻¹) de agua. Como objetivos se planteó determinar el tiempo y la dosis que estimule la germinación en menor tiempo. De entre los resultados, se obtuvo que las semillas de papaya sometidas a remojo de 72, 96 y 120 horas no germinaron, por tal no se presentan datos en estos tratamientos, el diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con arreglo factorial 3 x 5 + 1, utilizando 6 réplicas con 50 semillas para cada uno de los tratamientos. Las variables registradas fueron: Días a la germinación, porcentaje de germinación, porcentaje de eficacia en germinación, altura de la planta y diámetro del tallo, índice de vigor de esbeltez y peso seco. Del análisis de los resultados obtenidos se concluyó; que el tiempo de 24 horas de remojo se observó mayor poder germinativo y una aceleración del número de días a la germinación, vigor de la planta (altura y diámetro del tallo) y la materia seca por planta, no así en los tiempos a más de 72 horas de remojo que no germinaron debido a algún componente tóxico dentro de la composición del bioestimulante basfoliar. Con la dosis de 10 ml, se alcanzó la mayor eficacia, en la germinación y generó mejores resultados en las características de la planta.

ABSTRACT

The cultivation of papaya (*Carica papaya* L.) in Ecuador is considered a non-traditional fruit in terms of exports, is produced in the provinces of Santo Domingo, Guayas, Esmeraldas, Manabí and Morona Santiago, where three varieties which usually are grown ; Hawaiian, La Tainung (FORMOSA) and the National variety. Production goes mainly to the Netherlands, UK, Belgium, Germany, Canada, Peru and Spain. Proliferates cultivation by seeds, since asexual propagation either layers or in vitro involves higher production costs. The seeds have low genetic potential because of cross-pollination that occurs naturally. Given these drawbacks, the study of the effect of soaking the seeds in a solution bioestimulante as pre-germination treatment was raised. The experiment was conducted in the Canton Valencia in the province of Los Rios, soaking five times (24, 48, 72, 96 and 120 hours) was studied in a solution where three doses of bioestimulante BASFOLIAR® (10, 20 was added and 30 ml / L-1) of water. Objectives was raised determine the time and dose to stimulate germination in less time. Among the results, it was found that papaya seeds subjected to soak 72, 96 and 120 hours did not germinate, as such data is not presented in these treatments, the experimental design was randomized complete block factorial arrangement $3 \times 5 + 1$, using 6 replicates with 50 seeds for each treatment. The variables recorded were: days to germination, germination percentage, germination percentage efficiency, plant height and stem diameter, slenderness vigor index and dry weight. Analysis of the results obtained it is concluded; the time of 24 hours soaking greater germination and an acceleration in the number of days to germination, plant vigor (height and stem diameter) and dry matter per plant, but not in time was observed over 72 hours soaking ungerminated because any toxic component within basfoliar biostimulating composition. Dose of 10 ml, greater efficiency is achieved, and gender germination best results on the characteristics of the plant.

CAPÍTULO I
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Introducción

La papaya (*Carica papaya* L.) en Ecuador es considerada como una fruta no tradicional en términos de exportación, dado que la mayor parte de la producción se consumía en el mercado local. Sin embargo, en los últimos años ha experimentado una importancia notable por parte de exportadores, que cada vez llevan mayores volúmenes a mercados extranjeros. Según datos estadísticos de la FAO, hasta el año 2012 se reportó un total de 434785 hectáreas a nivel mundial, de las cuales 101301 se encuentran establecidas en América y de esa porción Ecuador reporta un total de 3000 ha establecidas como monocultivo y también alrededor de 146229 árboles dispersos en otros cultivos (FAOSTAT, 2014; INEC, 2014).

La producción de papaya se concentra principalmente en las provincias de Santo Domingo, Guayas, Esmeraldas, Manabí y Morona Santiago, donde se cultivan tres variedades principales como son la Hawaiana del tipo SOLO, la Tainung o más conocida como FORMOSA y la variedad Nacional más conocida como tipo MARADOL (PRO ECUADOR, 2012). De las tres variedades descritas la Hawaiana o tipo SOLO y la FORMOSA son las que se exportan al mercado internacional, en el 2013 se exportó un volumen de 3971,99 toneladas, que generaron un ingreso en valores FOB de 2816, 09 miles de USD (BCE, 2014). La variedad Nacional o MARADOL se destina principalmente al mercado interno, para el consumo en fresco y para la industria.

Los principales mercados de destino de la papaya ecuatoriana en el año 2013 fueron Holanda, Reino Unido, Bélgica, Alemania, Canadá, Perú y España con el 28, 26, 17, 13, 10, 3 y 2 %, respectivamente (BCE, 2014). El rendimiento promedio reportado en Ecuador es de 13 t/ha, lo cual es relativamente bajo si se compara con los rendimientos de Brasil y Costa Rica, países que sobrepasan las 50 t/ha (FAOSTAT, 2014). Esto se debe a un sinnúmero de factores tales como plagas y enfermedades, variedades susceptibles a virus y a factores abióticos, escasa tecnología y carencia de semilla certificada.

1.2 Problematización

En la actualidad, las semillas son el material de siembra más utilizado para la propagación del cultivo de papaya, dado que la propagación asexual ya sea por acodos o *in vitro* implica mayores costos de producción. La carencia de semillas certificadas de papaya en el Ecuador, es un problema que obliga a los grandes productores a importar semillas de otros países tales como Brasil y México, lo cual encarece los costos, además imposibilita a los pequeños productores de obtener semillas certificadas. Esta situación obliga a pequeños y medianos productores a utilizar semillas de las variedades locales o de segunda generación obtenida de fincas de grandes productores, para lo cual se seleccionan frutos de las mejores plantas con la finalidad de obtener el máximo beneficio.

No todas las semillas contenidas en el fruto presentan un alto potencial genético, dado que la polinización cruzada que se lleva a cabo de forma natural, afecta la homogeneidad del material de siembra, lo cual obliga a los productores a sembrar entre dos y tres semillas por funda en viveros o plantas en el campo definitivo, esto con la finalidad de realizar la práctica del sexado que encarece los costos de producción. Por otra parte, las semillas de papaya presentan una baja tasa de germinación si no se las maneja adecuadamente, dado que presentan latencia o contienen cantidades considerables de inhibidores de la germinación. Ante estos inconvenientes, se plantea la presente investigación que busca evaluar el efecto del remojo de las semillas en una solución bioestimulante como tratamiento pre-germinativo.

1.3 Justificación

En relación a su almacenamiento, las semillas de papaya están consideradas de comportamiento intermedio en relación a las semillas ortodoxas y las recalcitrantes, es decir toleran la desecación hasta cierto punto, pero presentan problemas de estrés por desecación por debajo del 8% de humedad. La desecación en las semillas activa la dormancia, que ocasiona bajas tasas de

germinación y retrasa la emergencia de plántulas. Además se ha encontrado que sus estructuras protectoras como la sarcotesta, contienen inhibidores de la germinación, lo cual también contribuye a la baja germinación. Esto ha llevado a investigadores y productores a idearse nuevas metodologías de pre-germinado con la finalidad de elevar las tasas de germinación y reducir el tiempo de emergencia de las plántulas, dado que se ha comprobado que algunas prácticas de pre-germinado tales como el remojo en agua y el uso de sustancia biorreguladoras reducen los niveles de inhibidores. En nuestro país existe poca evidencia relacionada al uso de bioestimulantes en la germinación de semillas de papaya Nacional, dada que la mayor parte de información es extranjera y probada con híbridos comerciales tipo Hawaianos. Por tales razones, se justifica el presente trabajo de investigación que busca mejorar las tasas de germinación de semillas en la variedad de papaya Nacional.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Evaluar la práctica de remojo de semillas en solución bioestimulante como tratamiento pre-germinativo, para mejorar la germinación y vigor de plántulas de papaya.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar el efecto de cinco tiempos de remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya.
- Evaluar la eficacia de tres dosis del bioestimulante BASFOLIAR® sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya.

1.5 Hipótesis

El uso de soluciones bioestimulantes influyen la germinación de las semillas, emergencia y vigor de plántulas de papaya.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 Fundamentación Teórica

2.1.1 Importancia del Cultivo

La papaya es una fruta tropical más apetecida, debido a su suavidad y agradable sabor, además de las propiedades nutritivas, digestivas y medicinales. Para el agricultor este cultivo resulta muy atractivo, por sus ventajas sobre otros frutos. Esto esta direccionado principalmente en el corto periodo desde siembra a la cosecha, su alto rendimiento, producción continua y la altura de la planta, la cual permite realizar las actividades de cosecha y protección del cultivo de manera adecuada sin generar mayores costos (Arango, et al; s.f).

Es consumida como fruta fresca, posee altos contenidos de vitaminas, minerales y proteínas; las hojas, frutos y tallos por su parte contienen el alcaloide carpaina y la enzima papaína, que se utilizan ampliamente en la medicina (Arango, et al; s.f).

2.1.2 Origen y Distribución

Los primeros indicios sobre la existencia de la papaya es mencionada en la “Historia Natural y General de las Indias” de Oviedo, donde por escritos en una carta en el año 1535, en una carta a su Soberano, le decía haber visto esta planta, creciendo en el sur de México y Centroamérica. Se conoce que en tiempos de la conquista se distribuyó por todas las Antillas y Sudamérica. Para finales del siglo XIV y a principios del XV se difundió a Filipinas, Malasia, Sur de China, Ceilán y Hawai, por navegantes españoles y portugueses (García, 2010).

2.1.3 Taxonomía

Pertenece a la familia *Caricacea* donde únicamente se incluyen cuatro géneros, tres de los cuales son de América tropical (*Carica*, *Jacoratia* y *Jarilla*) y uno de África ecuatorial (*Cylicomorpha*). El género *Carica* agrupa unas 21 especies de plantas, donde la *Carica papaya* es la más importante porque se utiliza en la

alimentación humana. En el Cuadro 1, se muestra la taxonomía completa de la papaya (García, 2010).

Cuadro 1 Clasificación taxonomica de la papaya.

Taxonomía	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Brassicales
Familia:	Caricaceae
Género:	Carica
Especie:	papaya

2.1.4 Descripción Botánica de la Papaya

Es una planta herbácea de crecimiento rápido y de vida corta (Fotografía 1), tiene un ciclo de vida entre 7 a 15 años pero desde un punto de vista comercial, debe ser como máximo de tres años, ya que después la recolección se hace dificultosa por la altura que alcanza la planta y porque la producción disminuye, no siendo por tanto rentable su mantenimiento (Lobo, 1995).

Este mismo autor menciona que su tamaño puede llegar a 8 metros o más de altura y tiene el aspecto de un pequeño árbol de tronco simple, sin ramificar, de consistencia más carnosa que leñosa, con las cicatrices de las hojas desprendidas a lo largo de él y con un penacho o cogollo de hojas perennes de color verde intenso en su ápice. Las hojas, de gran tamaño y provistas de un largo peciolo, son palminervias y están divididas en siete grandes lóbulos en disposición palmada, que a su vez se encuentran divididas en forma pinnada.

Las flores son actinomorfas, pentámeras, unisexuales hermafroditas. El fruto es en baya. Todos los órganos de la planta segregan un látex que contiene papaína, que es un enzima proteolítico.



Fotografía 1. Planta de Papaya.

García (2010), en relación a la descripción botánica de la papaya considera lo siguiente:

- Hace una descripción botánica del cultivo, considerándola como una planta arbustiva, cuyo tallo es hueco, con excepción de los nudos, miden entre 8 a 10 metros en 3 ciclos agrícolas y desarrollar un diámetro de 10 a 30 cm, se desarrolla en un solo eje, sin embargo en cada nudo existe una yema que se puede convertir en rama.

- Sus hojas crecen en forma simple, alternas y son palmeadas, el limbo mide entre 25 a 75 centímetros y puede tener de 7 a 10 lóbulos. El pecíolo es largo alcanzando hasta 125 centímetros de longitud, de color verde y morado según la variedad, a la semana produce en promedio 2 hojas, y en el año unas 100. Una planta adulta, normal en su desarrollo, posee alrededor de 30 hojas funcionales, y se considera que el mínimo de hojas con las cuales se puede desarrollar bien una planta es de 15 hojas. Las flores nacen en las axilas de cada hoja y son pentámeras; es de color blanco, nacen en el tallo cerca de la inserción de las axilas de las hojas, tienen 5 pétalos y 5 sépalos. La polinización de las flores femeninas con las masculinas se da con el viento y muchas veces por los insectos.
- Las femeninas o pistiladas, poseen cinco pétalos separados entre sí, ovario y estigma bien desarrollados; faltan los estambres y el pedúnculo corto. Las hermafroditas con cinco estambres o pentadrias, los pétalos están soldados en su base; ovario bien desarrollado y pedúnculos cortos.
- También se encuentran las flores estaminadas o masculinas (Fotografía 2), son flores en forma de racimo en el extremo, pedúnculos largos, por temperatura pueden fructificar formando frutos periformes, colgantes, pequeños, deformes e inservibles.



Fotografía 2. Flor masculina de la papaya.

Lobo (1995), en relación a la descripción botánica de la papaya considera lo siguiente:

- Esta flor es más pequeña que la femenina y hermafrodita, el cáliz lo forma una corona o estrella de cinco puntas poco marcadas y situada en la prolongación del pedúnculo; la corola está formada por cinco pétalos (gamopétalos), los cuales originan un tubo donde se encuentran diez estambres, ubicados en dos verticilos. Por lo general, este tipo de flores presentan rudimentos de pistilo sin estigma, de igual manera por lo general no se convierten en frutos, aunque a veces originan frutos largos de mala calidad.
- La planta de papaya tiene los sexos separados, porque las flores femeninas y masculinas se encuentran en diferentes partes, aunque en ocasiones estas flores están en el mismo sitio, en este caso a este tipo de planta se la considera monoica, cuando existen flores masculinas, femeninas y hermafroditas se la considera polígama o trioica, y presentan frutos diferentes según el tipo de flor.
- Por otro lado, las flores femeninas (Fotografía 3), tienen cáliz formado por una corola o estrella de cinco puntas. La corola la forman cinco pétalos separados, ovals, alargados, de color amarillento, que al ser tiernos la punta es de color violeta, no están adheridos fuertemente y se desprenden con facilidad. Naturalmente no poseen estambres y pueden conservar cinco estaminoides, que son restos estériles de los estambres. Poseen cinco carpelos, son abiertos están y soldados entre sí, lo que genera un ovario unilocular de placentación parietal con cinco estigmas, sus frutos son globosos.



Fotografía 3. Flor femenina de la papaya.

- Las flores hermafroditas (Fotografía 4), existen de tres tipos: Las pentandrias, similares a las femeninas, difiriendo únicamente por que al separar los pétalos se aprecian cinco estambres fértiles y en el ovario se observan cinco lóbulos que corresponden a los cinco pistilos. Los frutos son globosos y lobulados. Elongatas, se parecen a las masculinas, alargadas, cilíndricas y gamopétalas. Poseen diez estambres fértiles y el ovario es cilíndrico y alargado. Los frutos son alargados. Por último, se encuentran las intermedias o irregulares; se asemejan a las pentandrias y elongatas, producen frutos de tamaño y forma irregular.



Fotografía 4. Flor hermafrodita de la papaya.

- Las flores femeninas en condiciones normales necesitan el polen de las masculinas o hermafroditas para producir frutos en los trópicos y particularmente en Canarias pueden desarrollarse partenocárpicamente. Los frutos más comerciales son los hermafroditas. Por tanto, en la plantación, el número de plantas hermafroditas debe ser mayor que el de femeninas, con lo que se consigue, de un lado que se polinicen adecuadamente las plantas femeninas y por otro una mayor productividad de frutos hermafroditas, que son los que demanda el mercado. Las plantas masculinas también pueden polinizar las flores femeninas y hermafroditas, pero éstas no producen frutos adecuados para el comercio. El problema reside en que hasta la floración no se sabe de qué sexo va a ser la planta. De ahí que se aconseje sembrar alrededor de 2 o 3 plantas por hoyo para asegurarse de que, al menos una de ellas va a ser hermafrodita, aunque el sexo de las flores viene determinado genéticamente, las condiciones del medio pueden producir variaciones a nivel de expresión de los caracteres sexuales, que se traducen en fenómenos temporales de cambio de sexo en las flores, fenómeno muy frecuente cuando las temperaturas están por debajo de 20°C. Las flores hermafroditas tienen la peculiaridad de transformar los estambres en carpeloidía, cuando las

temperaturas están por debajo de 20°C en el momento de formación de la flor, originando frutos deformes que no pueden ser comercializados. Esto conduce a comprender que sobretodo bajo invernadero, es posible producir con éxito frutos hermafroditas del cultivar “Sunrise”, para la exportación.

El fruto es una baya proveniente de un ovario súpero, de pericarpio carnoso y succulento, cuyo color puede variar desde el amarillo hasta rojo. En su interior por lo general existe un gran cantidad de semillas, las cuales se desarrollan en 5 hileras adheridas a la pared interior del ovario, son oscuras y esféricas, aproximadamente de 5 mm de diámetro y recubiertas por una masa gelatinosa. La producción comienza desde los ocho a diez meses de edad y pueden producir hasta alcanzar los 3 años. Posterior a este tiempo, reducen su potencial productivo (Guzmán, 1998).

En todas las partes de la planta se produce un látex lechoso que emana del tejido con facilidad cuando se les provoca alguna herida. Este tiene varios usos, pues al poseer papaínas (enzimas proteolíticas capaces de digerir proteínas), el obtenido de los frutos verdes es utilizado para ablandar carnes, clarificación de cerveza, cosméticos, goma de mascar; y finalmente como medicina casera para aliviar infecciones digestivas, entre otras aplicaciones, por lo que en un inicio se le conoció internacionalmente como fruta medicinal más que como una fruta nutritiva (Guzmán, 1998).

2.1.5 Anatomía y Morfología de Semillas de Papaya

La semilla de papaya presenta forma ovoide y coloración marrón oscura cuando alcanza la madurez, su tamaño es variable dependiendo de la variedad. Sin embargo, el tamaño varía entre los 4 y 6 mm. El hilo es conspicuo, redondeado y de color amarillo, mientras que el micrópilo se ubica muy cercano al hilo propio de óvulos anátropos. El funículo se une a la semilla parietalmente, es prominente y engrosado, y su color varía desde el blanquecino cuando inmadura y cambia al amarillo cuando alcanza la madurez. Esta característica es la razón que permite ubicar a la papaya dentro del orden de las parietales. Además, debido

a su origen anátropo, la semilla de papaya presenta una pequeña cicatriz denominada rafe (Gil & Miranda, 2005; Gil & Miranda, 2008).

La cubierta seminal de las semillas de papaya se compone de la exotesta, mesotesta y endotesta que proceden del tegumento externo, mientras que el tegumento interno le da origen al tegmen. La exotesta recibe también el nombre de sarcotesta que es mucilaginoso y de color anaranjado, mientras que la mesotesta es más sólida, oscura y rugosa. La endotesta por su lado es dura, debido a que está formada por células esclerenquimáticas y con pared interna gruesa y lignificada. Debajo de la endotesta se ubica el tegmen que a su vez se divide en exotegmen, mesotegmen y el endotegmen que es la capa más interna de la cubierta seminal. Después de la capa que forman el tegmen se ubica la cutícula nuclear, que está en estrecho contacto con el endospermo (Gil & Miranda, 2005; Gil & Miranda, 2008).

El endospermo de la papaya es de consistencia carnosa y de superficie lisa y suave, y por la forma en la que se encuentra localizado se clasifica como externo, dado que cubre por completo al embrión. El embrión tiene forma espatulada, y de acuerdo a observaciones realizadas por Niembro (1998), se describe como de tipo axial y foliar, dado que se localiza en el centro de la semilla y presenta cotiledones expandidos. Los cotiledones son ovados, planos y delgados, de tamaño similar entre ambos (Gil & Miranda, 2005; Gil & Miranda, 2008).

2.1.6 Fisiología de Semillas de Papaya

Las semillas de la mayoría de especies cultivables no germinan al alcanzar la madurez fisiológica, dado que entran en un estado de latencia temporal que puede durar algunas semanas, meses e incluso años dependiendo de la especie y de las condiciones de almacenamiento. La latencia o dormancia en semillas, se define como la incapacidad de una semilla viable e intacta para completar la germinación bajo condiciones favorables de luz, temperatura, humedad y oxigenación, lo cual se debe a dos causas principalmente: 1) impermeabilidad

de la cubierta seminal y 2) latencia interna propia del embrión (Bewley, 1997; Varela & Arana, 2011).

En el caso de semillas de papaya, la cubierta seminal externa de aspecto mucilaginoso o sarcotesta puede inducir a una dormancia física, ya que se ha identificado que la sarcotesta contiene inhibidores de la germinación tales como los fenoles que inducen a la latencia (Paz & Vázquez, 1998; Kubitzki, 2003; Tokuhisa, Días, Alvarenga, Días & Marín, 2006). La presencia de estos compuestos fenólicos provoca la inhibición del intercambio gaseoso, de agua, deshidratación y colonización de microorganismos (Tokuhisa, Dos Santos, Mantovani, Hilst, & Demuner, 2007). El almacenamiento de las semillas de papaya es otro problema que está involucrado en el deterioro de su calidad fisiológica, pues se ha comprobado que las semillas secas y almacenadas se deterioran con rapidez y como consecuencia se obtienen bajas tasas de germinación (Andrade et al; 2008).

La capacidad de tolerar la desecación durante el almacenamiento, es la razón por la cual se la clasifica a las semillas de papaya como intermedias entre ortodoxas y recalcitrantes, dado que se ha determinado que por debajo del 8% de humedad muestra signos de estrés, y por lo tanto se reduce su capacidad de germinación, pues la desecación induce quiescencia metabólica o dormancia (Ellis, Hong & Roberts, 1991; Magill et al; 1994; Wood, Pritchard & Amritphale, 2000). Por esta razón, se recomienda el uso de semillas frescas ya que se obtienen porcentajes de germinación aceptables (Mederos, 1991).

La calidad fisiológica de las semillas de papaya está dada por la capacidad de germinación, emergencia uniforme y vigor de las plántulas, pues se considera a estos dos factores como de gran importancia al establecer una plantación. Por esta razón, es importante incorporar nuevas tecnologías que permitan incrementar y acelerar el proceso de germinación de las semillas (López & Souza, 2008; Constantino et al; 2010).

2.1.7 Tratamiento de Pre-germinado en Semillas de Papaya

Debido a la presencia de una gruesa cubierta seminal y contenidos de inhibidores de germinación en dicha testa, las semillas de papaya presentan latencia o dormancia, dado que la gruesa capa dificulta la imbibición del agua y el intercambio gaseoso con el ambiente, lo cual provoca una baja tasa de germinación. Ante esta problemática, investigadores y productores han evaluado un sinnúmero de metodologías y tratamientos para romper esa latencia y obtener así mayor germinación, emergencia homogénea y plantas de alto vigor.

En este contexto se ha evaluado el remojo de la semilla en agua y biorreguladores, uso de biofertilizantes, reactivos químicos y sustratos para ablandar la testa y lixiviar los inhibidores de la germinación. En este sentido Andrade, y otros (2008), evaluaron dos concentraciones de KNO_3 (Nitrato de potasio) y AG_3 (Ácido giberélico), así como diferentes sustratos con la finalidad de mejorar las tasa de germinación y estimular el crecimiento y vigor de las plántulas, obteniendo como resultado que la concentración de 1,0 nM de AG_3 provocó la mayor germinación, mientras que el vermicompost fue el sustrato que obtuvo mejor desarrollo de las plántulas.

Por otra parte Bautista, Carrillo, & Villegas (2008), evaluaron el preacondicionamiento hídrico (agua) y químico (biorreguladores) de las semillas durante 4 días, obteniendo respuestas para todos los tratamientos con respecto al testigo (sin preacondicionamiento). Sin embargo, los mejores tratamientos resultaron ser el preacondicionamiento hídrico con un incremento en germinación del 84 y 250 % en relación al testigo. Por su parte, los mismos autores reportan que con preacondicionamiento químico con cloruro de calcio al 10^{-5} nM, se obtuvo 262% más germinación en contraste al testigo no tratado. Finalmente los autores de esta investigación resaltan que con todos los tratamientos utilizados, las semillas germinaron con mayor rapidez que las no tratadas.

Por su parte, Constantino et al; (2010), evaluaron el efecto de tres biofertilizantes aplicados solos y combinados con *Azotobacter chroococcum*, *Azospirillum brasilense* y *Glomus intraradices* y el ácido giberélico (AG₃) sobre la germinación y el crecimiento de plántulas. Como resultado obtuvieron que los tratamientos simples con *A. chroococcum* y *A. brasilense*, aumentaron el porcentaje de germinación a 90,28 y 88,89%, respectivamente. Por otra parte, con la aplicación de los biofertilizantes y el AG₃, se incrementó la velocidad de germinación, mientras que el tiempo de germinación decreció considerablemente.

En otra investigación realizada por Salvador & Adriano (2005) se estudió el tiempo de remojo de las semillas en agua durante 24, 48, 72, 96 y 120 horas. Los resultados obtenidos indicaron que con 96 y 120 horas de remojo se redujo el tiempo de emergencia de las plántulas y se incrementó el número de semillas emergidas. Con 96 y 120 horas de remojo las primeras plántulas emergieron entre los 8 y 9 días, en contraste a los 18 días que se obtuvo con 24 horas de remojo. Además con las mismas 96 y 120 horas de remojo se obtuvo hasta un 98% de emergencia. Finalmente, los investigadores exponen que el remojo mejora la germinación y la emergencia de plántulas al ablandar la endotesta de la semilla, así como también diluye los inhibidores de la germinación presentes en la sarcotesta de la semilla.

2.1.8 Áreas Adecuadas para la Siembra

Las temperaturas óptimas para el cultivo de papaya están alrededor de 25°C, siendo límites térmicos extremos 20°C y 33°C debido a que las temperaturas menores a 21°C y superiores a 33°C favorecerán los fenómenos de carpeloidía y esterilidad femenina, respectivamente. Las temperaturas bajas y el viento son factores limitantes para la planta, por lo que fuera de las zonas más cálidas, su cultivo es sólo recomendable en invernadero y con respecto a los suelos la papaya, se adapta a varios tipos de suelos, aunque siempre es óptimo que éste sea arenoso-limoso, con excelente estructura, rico en materia orgánica y principalmente con muy buen drenaje y aireación. El valor del pH está comprendido entre 5.5 y 6.5, pero puede cultivarse sin graves problemas hasta pH 8. Es tolerante a los suelos salinos (Rodríguez, Galán & Espino, 1995).

Se adapta a condiciones sub-húmedas, semi-húmedas y semi-áridas, con precipitaciones de entre 500 a 1,200 mm anuales, siendo más importante la distribución que la cantidad. No soporta inundaciones o agua estancada, al haber una sequía muy prolongada, las hojas se tornan amarillas y caen, lo cual ocurre aún después de que las plantas reciban nuevamente agua suficiente para seguir creciendo. Cuando las plantas son sometidas a estrés hídrico frecuentemente tienen aspecto enanizado, las jóvenes son menos tolerantes a la sequía, puesto que las plantas adultas tienen requerimientos de agua diario menores. Cuando están en plena producción consumen cerca de 8 mm de agua al día (VINIFEX, 2003).

La velocidad del viento es un factor que afecta a este cultivo por su forma herbácea, por su sistema de raíz superficial y el peso de la fruta. En lugares donde el viento es bien fuerte se debe sembrar árboles como cortinas rompe vientos. Cuando la planta posee un buen sistema radicular y bien profundo, puede resistir vientos de 80 km/hora. Son altamente demandantes de luz solar, de donde radica un buen crecimiento del cultivo, color, sabor y en general para la calidad del fruto. Por otro lado, los frutos son delicados a la luz del sol y cuando la cobertura foliar no la idónea, los frutos se dañan. Se adapta a alturas desde el nivel del mar hasta los 1,600 msnm, pero lo óptimo sería a los 400 msnm donde habría mayor producción y de mejor calidad en cuanto a sabor y tamaño (VINIFEX, 2003).

El problema en cuanto a la presencia de enfermedades es la humedad ambiental, las cuales son ocasionadas por lo general por hongos. Además cuando la humedad es baja las plantas tienden a transpirar en mayor cantidad, por lo que ocasiona la desecación, requiriendo un alto suministro de agua, El rango adecuado está entre 60 a 85% de humedad (VINIFEX, 2003).

2.1.9 Propagación y Plantación

Lobo (1995), en relación a la propagación y plantación de la papaya considera lo siguiente:

- La manera más fácil y económica de propagar el papayo es a través de semillas, a pesar de las dificultades que se presentan al obtenerse plantas de diferente sexo y que, en ocasiones, no reproducen exactamente las características de la planta originaria. Para evitar estos inconvenientes es necesario recurrir a la multiplicación por medio de esquejes, estacas o injertos. Los esquejes son obtenidos de las ramificaciones y puesto que éste no se ramifica hasta que es viejo (al cabo de 3-4 años de cultivo), se debe proceder a su obtención artificial. Para ello, en los árboles de más de tres años se procede a la operación de desmoche, que consiste en la eliminación de la cabeza o cogollo del árbol, con lo que se le obliga a ramificarse, cuando estos brotes tienen una longitud de 25-30 cm se cortan a ras del árbol, sumergiendo la parte cortada en agua caliente (50°C) para cauterizar la herida y evitar la pérdida de savia. A continuación se procede a su plantación en macetas de plástico de color negro, empleando una mezcla a partes iguales de tierra franca de jardín, arena gruesa y mantillo. Estas macetas se colocan en un lugar cubierto, caliente, pero fuera de la acción directa de los rayos solares, donde se mantienen con buena humedad, hasta que emitan raíces y sean aptas para el trasplante. Este método genera en la mayoría de los casos graves inconvenientes, por lo que se recurre normalmente a la multiplicación por semillas. El fruto contiene gran cantidad de semillas que están cubiertas de una capa gelatinosa, que se elimina para facilitar la germinación, frotando las semillas con la mano y un puñado de tierra, con dos telas o con una esponja de caucho. Luego se lavan, se escurren y se colocan sobre una hoja de papel para secarlas. La siembra puede hacerse en el lugar definitivo, lo más recomendable es hacerla en semillero. Para lo cual se preparan en macetas de turba o plástico negro con una mezcla de tierra de jardín, arena gruesa y mantillo a partes iguales. Se cubren las semillas con una capa de arena gruesa o vermiculita de 0,5 cm y se colocan

en lugar sombreado. La tierra del semillero debe mantenerse húmeda, pues a los diez días de la siembra comienza la germinación, colocándose a pleno sol cuando los cotiledones estén todavía verdes.

- El trasplante al sitio definitivo se realiza cuando las plantas alcanzan 10-15 cm, a los 2 meses aproximadamente, colocándolas en hoyos de 0,5 m de ancho y 0,80 m de profundidad. Las plantas se deben enterrar al mismo nivel que tenían en el semillero, de manera que el cuello (inserción de raíces a tronco) esté justo a nivel del suelo, de lo contrario se pudriría el tallo. El marco de plantación es de 3 m entre filas y 2 m entre plantas. En el caso de la multiplicación por semillas, es necesario, a la hora de plantar, tener en cuenta que se puede obtener diferentes resultados, según se empleen semillas procedentes de árboles femeninos, cuya flor haya sido fecundada por polen procedente de árboles masculinos, o por polen de flores hermafroditas, si la flor fue fecundada por polen procedente de una flor masculina, al sembrar las semillas se producirán la mitad de plantas macho y la otra mitad serán plantas hembras. En este caso se sembrarán en cada maceta tres o cuatro semillas de las que saldrán plantas masculinas y femeninas, de forma que al hacer el trasplante se trasladan todas las plantas y en el primer año, al desarrollarse, las plantas florecen y es entonces cuando de cada conjunto se deja una sola planta, eliminando las otras. Normalmente se deja una planta macho por cada quince hembras, para que actúe de polinizadora. Según el número de semillas que se introduzcan en el hoyo se tendrán las siguientes posibilidades de tener una planta macho o hembra.
- Para obtener semillas que produzcan sólo frutos femeninos y hermafroditas, es necesario forzar la polinización de una flor femenina con el polen recogido de una flor hermafrodita. En los estigmas de la flor femenina se deposita con un pincel el polen recogido de una flor hermafrodita. A continuación se cubren las flores así tratadas con una bolsita de plástico blanco o de celofán, permaneciendo así hasta que el fruto madure. Como cada fruto contiene alrededor de 800-1000 semillas, bastará con repetir esta operación en cuatro o cinco flores para disponer de una cantidad abundante de semillas.

2.1.9.1 Composición Química del Producto BASFOLIAR®

Este producto estimula el metabolismo de la planta y equilibra sus funciones fisiológicas. De esta manera, bio-estimula a la planta, su composición química se detalla en el Cuadro 2.

Cuadro 2 Composición química del producto BASFOLIAR® utilizado en estudio de la influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. Nacional (*Carica papaya* L.). Valencia, Los Ríos 2015.

Grado equivalente: 6-3-5 + aminoácidos + vitaminas	
Nitrógeno (N)	6 %
Fósforo (P2O5)	3%
Potasio (K2O)	5%
Magnesio (MgO)	0,3%
Hierro (Fe) Cobre (Cu) Molibdeno (Mo) Zinc (Zn)	Trazas
Aminoácidos	Alanina, Glicina, Valina, Treonina, Serina, Leucina, Isoleucina, Prolina, Cisterna, Hidroxiprolina, Metionina, Ácido aspártico, Fenilalanina, Ácido glutámico, Lisina, Tirosina, Arginina, Histidina
Carbohidratos y vitaminas	Glucosa, Manosa, Fructosa, Xilosa, Galactosa. Vitamina A, B1, B2, C, carotenos, Ácido pantoténico, Biotina, Ácido fólico, Ácido nicotínico

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Materiales y Métodos

3.1.1 Localización del Experimento

La presente investigación se llevó a cabo en el Recinto El Vergel perteneciente al Cantón Valencia – Los Ríos, ubicado geográficamente en las coordenadas 0° 48' 06" de latitud, sur y 79° 21' 11" de longitud, oeste.

3.1.2 Características Agroclimáticas

El sitio experimental se encuentra ubicado a 155 msnm, con una temperatura promedio anual de 24.3 °C, humedad relativa promedio anual del 87 % y una precipitación promedio anual de 2441mm, heliofania en promedio es 628.4 horas/año.

3.1.3 Material Vegetal

Para el experimento se utilizaron semillas de papaya de la variedad nacional o criolla, para lo cual se cosecharon frutos que presentaban madurez fisiológica "color verde amarillento", de tamaño homogéneo y procedente de plantas hermafroditas. Las semillas se extrajeron del tercio medio de los frutos, descartando el ápice y la base del fruto, respectivamente.

3.1.4 Preparación, Selección y Desinfección de las Semillas

Las semillas seleccionadas se lavaron con agua corriente para eliminar residuos de pulpa, después se eliminó manualmente la sarcotesta (capa exterior de consistencia carnosa, jugosa y de color anaranjado brillante). Culminado este proceso, se efectuaron lavados con agua corriente hasta dejar completamente limpias las semillas, para luego colocarlas en papel para dejarlas bajo sombra al ambiente con la finalidad de conseguir su secado.

Una vez secas las semillas se ubicaron en una bandeja topper llena de agua, donde se las dejó por un lapso de tiempo hasta que las semillas quedaron

completamente sumergidas, seleccionando para el ensayo únicamente las que se sumergieron y eliminando las que flotaron. Posteriormente, se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 5%, sumergiéndolas por 5 minutos (Salvador & Adriano, 2005).

3.1.5 Factores en Estudio

Se estudiaron 2 factores:

Factor (A) 3 dosis de basfoliar y factor (B) 5 tiempos de remojo.

Factor A (Dosis de BASFOLIAR®)

- 10 ml de BASFOLIAR® /litro de agua
- 20 ml de BASFOLIAR® /litro de agua
- 30 ml de BASFOLIAR® /litro de agua

Factor B (Tiempos de remojo de las semillas)

- 24 horas
- 48 horas
- 72 horas
- 96 horas
- 120 horas

Testigo (Sin remojo y sin bioestimulante)

3.1.6 Aplicación de los Tratamientos

Las semillas se sumergieron en las soluciones del bioestimulante BASFOLIAR® según la dosis correspondiente (10, 20 y 30 ml/litro de agua) y por el tiempo de sumersión (24, 48, 72, 96 y 120 horas) determinado para cada uno de los tratamientos en estudio. Después de culminar el tiempo de remojo, las semillas se pusieron a germinar en papel toalla humedecido con agua destilada utilizando

las reglas internacionales de semillas, empleando la metodología BP (Between paper o entre papel) dispuestas por las reglas de la ISTA, la cual consiste en colocar una capa de papel toalla humedecido donde se colocaron las semillas con la dirección de la radícula apuntando hacia la parte inferior del papel. Seguidamente se ubicó otra capa de papel toalla humedecida, para después proceder a envolverlos en rollitos y colocarlos en cámara húmeda debidamente etiquetado según corresponda a cada tratamiento y repetición.

Se evaluó el porcentaje de germinación, considerándose como semillas germinadas aquellas que presentaron una protrusión radicular de 1 mm (Romero et al; 2013).

Al haber germinado la radícula se seleccionaron 10 semillas por cada tratamiento y repetición, las cuales se colocaron en bandejas o charolas llenas previamente con turba, para dejar crecer las plántulas por un lapso de tiempo de 25 días, tiempo en el cual se evaluó los datos a tomar.

3.1.7 Tratamientos

Cuadro 3 Descripción inicial de los tratamientos en estudio de la influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. Nacional (*Carica papaya* L.). Valencia, Los Ríos 2015.

# Tratamientos	Factor A	Factor B
	Dosis de BASFOLIAR®	Tiempo de Remojo
1	10 ml/L ⁻¹ de agua	24 horas
2	20 ml/L ⁻¹ de agua	24 horas
3	30 ml/L ⁻¹ de agua	24 horas
4	10 ml/L ⁻¹ de agua	48 horas
5	20 ml/L ⁻¹ de agua	48 horas
6	30 ml/L ⁻¹ de agua	48 horas
7	10 ml/L ⁻¹ de agua	72 horas
8	20 ml/L ⁻¹ de agua	72 horas
9	30 ml/L ⁻¹ de agua	72 horas
10	10 ml/L ⁻¹ de agua	96 horas
11	20 ml/L ⁻¹ de agua	96 horas
12	30 ml/L ⁻¹ de agua	96 horas
13	10 ml/L ⁻¹ de agua	120 horas
14	20 ml/L ⁻¹ de agua	120 horas
15	30 ml/L ⁻¹ de agua	120 horas
16	Testigo	

3.1.8 Diseño Experimental y Análisis de Datos

El experimento se estableció bajo Diseño de bloques completos al Azar en arreglo factorial 3 x 5 + 1, utilizando 6 réplicas con 50 semillas para cada uno de los tratamientos. El análisis de datos se lo realizó mediante el ANOVA (Cuadro 3) con la ayuda del paquete estadístico **INFOSTAT**. La separación de medias se ejecutó con la prueba de Tukey al 95 % de probabilidades.

Cuadro 4 Esquema del análisis de varianza para el diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial de 3 x 5 + 1.

F. de variación	Grados de libertad
Repeticiones	5
Dosis de BASFOLIAR® (Factor A)	2
Tiempos de remojo (Factor B)	4
A x B	8
Testigo	1
Error	70
Total	89

3.1.9 Variables a Registradas y Metodología de Evaluación

3.1.9.1 Días a la Germinación

Se determinó en días cuando las primeras semillas comenzaron a emitir radícula de 1 milímetro.

3.1.9.2 Porcentaje de Germinación (%)

Esta variable se calculó considerando un total de 50 semillas por repetición, aplicando la siguiente formula:

$$\% \text{ germinacion} = \frac{N^{\circ} \text{ de semillas germinadas} \times 100}{50 \text{ semillas}}$$

3.1.9.3 Porcentaje de Eficacia en Germinación (%)

Esta variable se determinó mediante la siguiente formula:

$$\% \text{ de eficacia en germinacion} = \frac{\text{tratamiento-testigo}}{\text{testigo}} \times 100$$

3.1.9.4 Altura de Planta (cm)

Se registró a los 25 días después del trasplante, midiéndola con una regla graduada desde el nivel del suelo hasta el nivel de la última hoja presente al momento de la evaluación.

3.1.9.5 Diámetro del Tallo (mm)

Mediante un calibrador se registró a los 25 días después del trasplante, midiendo el diámetro a nivel del suelo.

3.1.9.6 Índice de Vigor de Esbeltez (cm)

Es la relación entre la altura de la planta y el diámetro del tallo, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de vigor de esbeltez} = \frac{\text{Altura de planta} + \text{diámetro del tallo}}{2}$$

3.1.9.7 Peso Seco de la Plántula de Papaya (g)

Se lo determinó en gramos con la ayuda de una balanza gramera digital cuando las plantas completaron 25 días después del trasplante a bandejas. Para el efecto, se colocó toda la planta en fundas de papel, y después se colocaron en la estufa a 72°C por 72 horas, siguiendo la metodología indicada por Andrade et al; (2008).

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1 Días a la Germinación

En el cuadro 5 se puede observar el número de días a la germinación de las semillas de papaya respecto del tiempo de remojo con la adición del bioestimulante basfoliar. Según el análisis de varianza ninguna de las fuentes de variación presentó significancia estadística; siendo el coeficiente de variación 0.0 por ciento.

Realizada la prueba de Tukey las dosis no mostraron diferencias estadísticas, sus valores oscilaron entre 8 y 9 días.

Los tiempos de remojo de 24 y 48 horas presentaron valores iguales de 9 días a la germinación y los tiempos de 72, 96 y 120 horas que no mostraron semillas germinadas.

Los mejores días a la germinación se observó en los tiempos de remojo de 24 y 48 horas con dosis de 10 ml con 8 días a la germinación, sin diferir estadísticamente de los tiempos de 24 y 48 horas en dosis de 20 y 30 ml con 9 días a la germinación y testigo con 24 días y las interacciones de 72, 96 y 120 horas con las 3 dosis que no presentaron semillas germinadas.

Cuadro 5 Promedios de días a la germinación, en estudio de la influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. Nacional (*Carica papaya* L.). Valencia, Los Ríos 2015.

Tratamientos	Días a la Germinación
Dosis de Basfoliar (Factor A)	
10 ml	8 a
20 ml	9 a
30 ml	9 a
Tiempos de remojo (Factor B)	
24 horas	9 a
48 horas	9 a
72 horas	0 b
96 horas	0 b
120 horas	0 b
Interacciones (A x B)	
1 (10 ml. 24 horas)	8 b
2 (20 ml. 24 horas)	9 b
3 (30 ml. 24 horas)	9 b
4 (10 ml. 48 horas)	8 b
5 (20 ml. 48 horas)	9 b
6 (30 ml. 48 horas)	9 b
7 (10 ml. 72 horas)	0 c
8 (20 ml. 72 horas)	0 c
9 (30 ml. 72 horas)	0 c
10 (10 ml. 96 horas)	0 c
11 (20 ml. 96 horas)	0 c
12 (30 ml. 96 horas)	0 c
13 (10 ml. 120 horas)	0 c
14 (20 ml. 120 horas)	0 c
15 (30 ml. 120 horas)	0 c
Testigo	24 a

4.1.2 Porcentaje de Germinación

De acuerdo con el Cuadro 6 realizado el análisis de varianza solo los tiempos de remojo presentaron significancia estadísticas en el nivel 0.01, siendo el coeficiente de variación 2,12 por ciento.

La dosis del bioestimulante 10 ml/1 L de agua registro el mayor valor con 92.6 %, estadísticamente igual a las demás dosis que presentaron promedios de 91.7 y 92.3 % de germinación.

El tiempo de remojo de 24 horas registro el mayor porcentaje de 94.4 %, estadísticamente superior al tiempo de remojo de 48 horas que alcanzo 90.0 % de germinación y los tiempos de 72, 96 y 120 horas que no mostraron semillas germinadas.

El mayor porcentaje de germinación de 95.0 % se observó en el tiempo de remojo de 24 horas con la dosis de 10 ml, sin diferir estadísticamente de los tiempos de remojo a 24 horas en dosis de 20 y 30 ml con porcentaje de 93.7 y 94.7 % superiores a las interacciones con tiempo de 48 horas y dosis de 10, 20 y 30 ml con porcentajes de 89.7 a 90.3 % y testigo con 63 %, y las interacciones de 72, 96 y 120 horas con las 3 dosis que no presentaron semillas germinadas.

Cuadro 6 Promedios porcentuales de la germinación, en estudio de la influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. Nacional (*Carica papaya* L.). Valencia, Los Ríos 2015.

Tratamientos	Porcentaje de Germinación (%)	
Dosis de Basfoliar (Factor A)		
10 ml	92,6	a
20 ml	92,3	a
30 ml	91,7	a
Tiempos de remojo (Factor B)		
24 horas	94,4	a
48 horas	90,0	b
72 horas	0,0	c
96 horas	0,0	c
120 horas	0,0	c
Interacciones (A x B)		
1 (10 ml. 24 horas)	95,0	a
2 (20 ml. 24 horas)	94,7	a
3 (30 ml. 24 horas)	93,7	a
4 (10 ml. 48 horas)	90,3	b
5 (20 ml. 48 horas)	90,0	b
6 (30 ml. 48 horas)	89,7	b
7 (10 ml. 72 horas)	0,0	d
8 (20 ml. 72 horas)	0,0	d
9 (30 ml. 72 horas)	0,0	d
10 (10 ml. 96 horas)	0,0	d
11 (20 ml. 96 horas)	0,0	d
12 (30 ml. 96 horas)	0,0	d
13 (10 ml. 120 horas)	0,0	d
14 (20 ml. 120 horas)	0,0	d
15 (30 ml. 120 horas)	0,0	d
Testigo	63,0	c

4.1.3 Porcentaje de Eficacia en Germinación

Se puede observar en el Cuadro 7 según el análisis de varianza solo los tiempos de remojo presentaron significancia estadística en el nivel 0.01; siendo el coeficiente de variación 3.27 por ciento.

La dosis del bioestimulante 10 ml/1 L de agua registró el mayor valor con 47.1 %, estadísticamente igual a las demás dosis que presentaron promedios de 45.5 y 46.6 % de eficacia.

El tiempo de remojo de 24 horas registró el mayor porcentaje 49.9 %, estadísticamente superior al tiempo de remojo de 48 horas que alcanzó 42.8 % de eficacia y los tiempos de 72, 96 y 120 horas que no mostraron semillas germinadas.

El mayor porcentaje de eficacia en germinación es 50.8 % se observó en el tiempo de 24 horas con la dosis 10 ml, sin diferir estadísticamente de los tiempos de remojo a 24 horas en dosis de 20 y 30 ml con porcentajes de 48.7 y 50.3 % superiores a las interacciones con tiempo de 48 horas y dosis de 10, 20 y 30 ml con porcentajes de 42.4 a 43.4 % y demás interacciones de 72, 96 y 120 horas con las 3 dosis que no presentaron semillas germinadas.

Cuadro 7 Promedios porcentuales de eficacia en germinación, en estudio de la influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. Nacional (*Carica papaya* L.). Valencia, Los Ríos 2015.

Tratamientos	Porcentaje de Eficacia en Germinación (%)	
Dosis de Basfoliar (Factor A)		
10 ml	47,1	a
20 ml	46,6	a
30 ml	45,5	a
Tiempos de remojo (Factor B)		
24 horas	49,9	a
48 horas	42,8	b
72 horas	0,0	c
96 horas	0,0	c
120 horas	0,0	c
Interacciones (A x B)		
1 (10 ml. 24 horas)	50,8	a
2 (20 ml. 24 horas)	50,3	a
3 (30 ml. 24 horas)	48,7	a
4 (10 ml. 48 horas)	43,4	b
5 (20 ml. 48 horas)	42,7	b
6 (30 ml. 48 horas)	42,4	b
7 (10 ml. 72 horas)	0,0	c
8 (20 ml. 72 horas)	0,0	c
9 (30 ml. 72 horas)	0,0	c
10 (10 ml. 96 horas)	0,0	c
11 (20 ml. 96 horas)	0,0	c
12 (30 ml. 96 horas)	0,0	c
13 (10 ml. 120 horas)	0,0	c
14 (20 ml. 120 horas)	0,0	c
15 (30 ml. 120 horas)	0,0	c
Testigo (63 % de germinación)		

4.1.4 Altura de Planta

De acuerdo con el Cuadro 8, realizado el análisis de varianza, las dosis, tiempos de remojo e interacción presentaron significancia estadística en el nivel 0.01, siendo el coeficiente de variación de 11.14 por ciento.

La dosis del bioestimulante 10 ml/1 L de agua, registro el mayor valor con 7.2 cm, estadísticamente superior a las demás dosis que presentaron promedios de 6.4 y 6.6 cm de altura de planta.

El tiempo de remojo de 48 horas registro la mayor altura de 6.8 cm, estadísticamente igual al tiempo de remojo de 24 horas que alcanzo 6.7 cm de altura de planta, superiores a los tiempos de 72, 96 y 120 horas que no mostraron semillas germinadas.

La mayor altura de planta de 7.3 cm se observó en el tiempo a 24 horas con la dosis 10 ml, sin diferir estadísticamente de los tiempos de remojo a 48 horas en dosis de 10 y 20 ml con alturas de 6.9 y 7.2 cm y superior a las interacciones con tiempo de 24 horas con dosis de 20 y 30 ml con altura de 6.3 a 6.5, y el tiempo de 48 horas con dosis de 30 ml con altura de 6.3 cm y testigo con 4.2, e interacciones de 72, 96 y 120 horas con las 3 dosis que no presentaron semillas germinadas.

Cuadro 8 Promedios de altura de planta, en estudio de la influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. Nacional (*Carica papaya* L.). Valencia, Los Ríos 2015.

Tratamientos	Altura de Planta (cm)	
Dosis de Basfoliar (Factor A)		
10 ml	7,2	a
20 ml	6,6	b
30 ml	6,4	b
Tiempos de remojo (Factor B)		
24 horas	6,7	a
48 horas	6,8	a
72 horas	0,0	b
96 horas	0,0	b
120 horas	0,0	b
Interacciones (A x B)		
1 (10 ml. 24 horas)	7,3	a
2 (20 ml. 24 horas)	6,3	b
3 (30 ml. 24 horas)	6,5	b
4 (10 ml. 48 horas)	7,2	a
5 (20 ml. 48 horas)	6,9	a b
6 (30 ml. 48 horas)	6,3	b
7 (10 ml. 72 horas)	0,0	d
8 (20 ml. 72 horas)	0,0	d
9 (30 ml. 72 horas)	0,0	d
10 (10 ml. 96 horas)	0,0	d
11 (20 ml. 96 horas)	0,0	d
12 (30 ml. 96 horas)	0,0	d
13 (10 ml. 120 horas)	0,0	d
14 (20 ml. 120 horas)	0,0	d
15 (30 ml. 120 horas)	0,0	d
Testigo	4,2	c

4.1.5 Diámetro del Tallo

Según lo descrito en el Cuadro 9 el análisis de varianza solo los tiempos de remojo presentaron significancia estadística en el nivel 0.01, siendo el coeficiente de variación 15.87 por ciento.

La dosis del bioestimulante 10, 20 y 30 ml registro valores iguales con 2.9 mm de diámetro del tallo.

El tiempo de remojo de 48 horas registro el mayor diámetro del tallo de 2.9 mm, estadísticamente igual al tiempo de remojo de 24 horas que alcanzo 2.8 mm de diámetro del tallo y superior a los tiempos de 72, 96 y 120 horas que no mostraron semillas germinadas.

El mayor diámetro del tallo de 3.0 mm se observó en el tiempo a 48 horas con las dosis de 20 y 30 ml, y el tiempo de 24 horas con la dosis de 10 ml, estadísticamente igual a los demás tiempos de remojo a 48 horas en dosis de 10 ml, y 24 horas en dosis de 20 ml y 30 ml con diámetros de 2.8 mm y testigo con 2.0 mm y las interacciones de 72, 96 y 120 horas con las 3 dosis que no presentaron semillas germinadas.

Cuadro 9 Promedios de diámetro del tallo, en estudio de la influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. Nacional (*Carica papaya* L.). Valencia, Los Ríos 2015.

Tratamientos	Diámetro del Tallo (mm)	
Dosis de Basfoliar (Factor A)		
10 ml	2,9	a
20 ml	2,9	a
30 ml	2,9	a
Tiempos de remojo (Factor B)		
24 horas	2,8	a
48 horas	2,9	a
72 horas	0,0	b
96 horas	0,0	b
120 horas	0,0	b
Interacciones (A x B)		
1 (10 ml. 24 horas)	3,0	a
2 (20 ml. 24 horas)	2,8	a
3 (30 ml. 24 horas)	2,8	a
4 (10 ml. 48 horas)	2,8	a
5 (20 ml. 48 horas)	3,0	a
6 (30 ml. 48 horas)	3,0	a
7 (10 ml. 72 horas)	0,0	c
8 (20 ml. 72 horas)	0,0	c
9 (30 ml. 72 horas)	0,0	c
10 (10 ml. 96 horas)	0,0	c
11 (20 ml. 96 horas)	0,0	c
12 (30 ml. 96 horas)	0,0	c
13 (10 ml. 120 horas)	0,0	c
14 (20 ml. 120 horas)	0,0	c
15 (30 ml. 120 horas)	0,0	c
Testigo	2,0	b

4.1.6 Índice de Vigor de Esbeltez

En el Cuadro 10 realizado el análisis de varianza, las dosis, los tiempos de remojo e interacción presentaron significancia estadística en el nivel 0.01, siendo el coeficiente de variación 10.62 por ciento.

La dosis del bioestimulante 10 ml/1 L de agua, registro el mayor valor con 3.77 cm, estadísticamente superior a las demás dosis que presentaron promedios de 3.35 y 3.46 cm de vigor de esbeltez.

El tiempo de remojo de 48 horas registro el mayor vigor de esbeltez de 3.55 cm, estadísticamente igual al tiempo de remojo de 24 horas que alcanzo 3.51 cm de vigor de esbeltez y superior a los tiempos de 72, 96 y 120 horas que no mostraron semillas germinadas.

El mayor índice de vigor de esbeltez de 3.82 cm se observó en el tiempo a 24 horas con la dosis 10 ml, sin diferir estadísticamente de los tiempos de remojo a 48 horas en dosis de 10 y 20 ml con vigor de esbeltez de 3.61 y 3.73 cm y superior a las interacciones con tiempo de 24 horas con dosis de 20 y 30 ml con vigor de esbeltez de 3.31 a 3.39 cm, y el tiempo de 48 horas con dosis de 30 ml con vigor de esbeltez de 3.32 cm y testigo con 2.23 cm y las interacciones de 72, 96 y 120 horas con las 3 dosis que no presentaron semillas germinadas.

Cuadro 10 Promedios del índice de vigor de esbeltez, en estudio de la influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. Nacional (*Carica papaya* L.). Valencia, Los Ríos 2015.

Tratamientos	Índice de Vigor de Esbeltez (cm)	
Dosis de Basfoliar (Factor A)		
10 ml	3,77	a
20 ml	3,46	b
30 ml	3,35	b
Tiempos de remojo (Factor B)		
24 horas	3,51	a
48 horas	3,55	a
72 horas	0,0	b
96 horas	0,0	b
120 horas	0,0	b
Interacciones (A x B)		
1 (10 ml. 24 horas)	3,82	a
2 (20 ml. 24 horas)	3,31	b
3 (30 ml. 24 horas)	3,39	b
4 (10 ml. 48 horas)	3,73	a
5 (20 ml. 48 horas)	3,61	a b
6 (30 ml. 48 horas)	3,32	b
7 (10 ml. 72 horas)	0,00	d
8 (20 ml. 72 horas)	0,00	d
9 (30 ml. 72 horas)	0,00	d
10 (10 ml. 96 horas)	0,00	d
11 (20 ml. 96 horas)	0,00	d
12 (30 ml. 96 horas)	0,00	d
13 (10 ml. 120 horas)	0,00	d
14 (20 ml. 120 horas)	0,00	d
15 (30 ml. 120 horas)	0,00	d
Testigo	2,23	c

4.1.7 Peso Seco de Plántulas de Papaya

Según el cuadro 11 realizado el análisis de varianza, las dosis y los tiempos de remojo presentaron significancia estadística en el nivel 0.01, siendo el coeficiente de variación 34.13 por ciento.

La dosis del bioestimulante 10 ml/1 L de agua registro el mayor valor con 0.20 g, estadísticamente superior a las demás dosis que presentaron promedios de 0.16 y 0.17 gramos de peso seco.

El tiempo de remojo de 24 horas registro el mayor peso seco de 0.19 g, estadísticamente igual al tiempo de remojo de 48 horas que alcanzo 0.18 g de peso seco, superior a los tiempos de 72, 96 y 120 horas que no mostraron semillas germinadas.

El mayor peso seco de 0.21 g se observó en el tiempo a 24 horas con la dosis de 10 ml, sin diferir estadísticamente de los tiempos de remojo a 24 horas en dosis de 20 y 30 ml con peso seco de 0.16 y 0.18 gramos y el tiempo de 48 horas en dosis de 10, 20 y 30 ml con peso seco de 0.16 a 0.20 gramos y testigo con 0.11 gramos y las interacciones de 72, 96 y 120 horas con las 3 dosis que no presentaron semillas germinadas.

Cuadro 11 Promedios del peso seco de plántulas de papaya, en estudio de la influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. Nacional (*Carica papaya* L.). Valencia, Los Ríos 2015.

Tratamientos	Peso Seco de Plántulas de Papaya (g)	
Dosis de Basfoliar (Factor A)		
10 ml	0,20	a
20 ml	0,17	a b
30 ml	0,16	b
Tiempos de remojo (Factor B)		
24 h	0,19	a
48 h	0,18	a
72 h	0,0	b
96 h	0,0	b
120 h	0,0	b
Interacciones (A x B)		
1 (10 ml. 24 horas)	0,21	a
2 (20 ml. 24 horas)	0,18	a
3 (30 ml. 24 horas)	0,16	a
4 (10 ml. 48 horas)	0,20	a
5 (20 ml. 48 horas)	0,16	a
6 (30 ml. 48 horas)	0,17	a
7 (10 ml. 72 horas)	0,00	c
8 (20 ml. 72 horas)	0,00	c
9 (30 ml. 72 horas)	0,00	c
10 (10 ml. 96 horas)	0,00	c
11 (20 ml. 96 horas)	0,00	c
12 (30 ml. 96 horas)	0,00	c
13 (10 ml. 120 horas)	0,00	c
14 (20 ml. 120 horas)	0,00	c
15 (30 ml. 120 horas)	0,00	c
Testigo	0,11	b

4.2 Discusión

En el actual experimento se reportaron mayores porcentajes al mantener en remojo las semillas por 24 horas en la solución de 10 ml del producto BASFOLIAR® por litro de agua alcanzando un 95% de semillas germinadas, seguido del tratamiento donde se mantuvieron en remojo por 24 horas con la solución preparada con 20 mililitros del producto en estudio por litro de agua, esto concuerda con Andrade et al; (2008), quienes obtuvieron datos similares a los presentes reportados. Estos investigadores estudiaron el efecto de dos dosis de Acido giberelico y nitrato de potasio, encontrando valores promedios del 94%. Aunque el tratamiento Testigo de esa investigación presenta un valor de 80% superior al obtenido en la presente con un 63 %, lo que pudo haber sido efecto de la variedad utilizada en dicha investigación. De igual manera, los datos de la presente investigación se asemejan al realizado por Bhattacharya & Khuspe (2001), quienes al remojar semillas de papaya de 10 diferentes variedades, observaron un efecto positivo en el porcentaje de germinación a 24 y 48 horas; sin embargo, no mencionan si esto influyó sobre la aparición de la radícula.

La falta de germinación de las semillas sometidas a mayor cantidad de tiempo en el presente experimento pudo deberse a que entre los componentes del producto en estudio se encontró alguna sustancia que removió los inhibidores químicos presentes en la cubierta, pero que al mantener por mayor espacio de tiempo provocó la pudrición o la muerte del embrión. Los resultados obtenidos, tienen relación con lo que encontró Ávila, (2007), quien notó un descenso en el porcentaje de emergencia cuando las semillas fueron sometidas a proceso de fermentación por más de 5 días, alegando que pudo haberse provocado un efecto toxico por la formación de alcoholes o asfixia.

En la presente investigación, la altura de planta y el diámetro del tallo obtuvieron valores de 7.3 cm y 3.0 mm, respectivamente, Andrade et al; (2008), al estudiar el efecto de varios sustratos y varios biorreguladores de crecimiento sobre la

germinación y crecimientos de semillas y plantas de papaya, encontraron que hasta los 45 días después de la germinación en el mejor tratamiento para altura y diámetro del tallo obtuvieron valores de 4.8 cm y 2.26 mm, respectivamente; fue el testigo de esta investigación el que obtuvo un valor similar al mencionado por dichos autores. Además, el presente experimento fue evaluado hasta los 25 días después de la germinación, lo que indica que al haber mantenido 15 días más las plantas en crecimiento los valores pudieron haber sido aún superiores.

El máximo valor reportado en la presente investigación fue de 0,21 gramos de peso seco en plantas de 7.3 centímetros y 3.0 milímetros de altura y diámetro del tallo, respectivamente; valor que se asemeja a los encontrados por Constantino et al; (2010), en plantas de papaya con 9.2 centímetros de altura y 4.81 milímetros de diámetro, encontraron un valor de 0.40 gramos de peso seco.

En el actual trabajo se obtuvo valores de 0,21 y 0,20 gramos de peso seco en los tratamientos donde se remojo las semillas por 24 y 48 horas, respectivamente con dosis de 10 ml del producto BASFOLIAR® en un litro de agua, Andrade et al; (2008), al utilizar ácido giberélico y nitrato de potasio encontraron valores superiores en peso seco a los reportados en el presente experimento, además las plantas utilizadas tenían menor tamaño. Los valores promedios reportados en dicha investigación son de 0,23 gramos por planta.

La presencia de aminoácidos y otros compuestos en el producto BASFOLIAR®, pudo haber generado esos altos porcentajes de germinación, lo que sumado al tiempo de remojo provocó incrementos sustanciales en cuanto a este parámetro, además el diámetro y altura del tallo fue superior donde se utilizó este producto. La utilización de este tipo de compuestos en investigación realizada por Andrade et al; (2008), generó un crecimiento excesivo del tallo, incremento en la masa seca y el número de hojas.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación y teniendo en cuenta la consecución de los objetivos planteados se presentan las siguientes conclusiones:

- En el tiempo de 24 horas de remojo se observó mayor poder germinativo y una aceleración del número de días a la germinación, el vigor de la planta (altura y diámetro del tallo) y la materia seca por planta.
- El uso del bioestimulante basfoliar debido a algún componente tóxico dentro de su composición pudo haber provocado que las semillas sometidas a más de 72 horas de remojo no germinaran.
- Con la dosis de 10 ml, se alcanzó la mayor eficacia, en la germinación y generó mejores resultados en las características de la planta.

5.2 Recomendaciones

- Determinar mediante pruebas en campo y laboratorio el agente causal de que a mayor cantidad de tiempo de remojo a las semillas, inhibió su germinación durante la ejecución del presente experimento.
- Realizar nuevas investigaciones donde se estudie el efecto de otros bioestimulantes sobre la germinación de la semilla de papaya, y sobre la calidad de las plantas obtenidas.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1 Literatura Citada

- Andrade, M., Ayala, J., Alía, I., Rodríguez, H., Acosta, C., & López, V. (2008). Efecto de promotores de la germinación y sustratos en el desarrollo de plántulas de papayo. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 25, 617-635.
- Arango, L., Romám, C., Salamanca, C., Almasa, E., Bernal, J., León, G., . . . Gómez, P. (s.f). El cultivo de la papaya en los llanos orientales de Colombia. 100 p. CORPOICA. Obtenido de <http://www.oirsa.org/aplicaciones/subidoarchivos/BibliotecaVirtual/ProduccionEcologicaCultivosTropicales.pdf>
- Ávila, J. (2007). Efecto de tratamientos pre germinativos en la germinación de semilla de papaya (*Carica papaya L.*). 20. Honduras: Escuela Panamericana ZAMORANO.
- Bautista, F., Carrillo, G., & Villegas, A. (2008). Recuperación de la alta capacidad de germinación de la semilla de papaya mediante la tecnología de preacondicionamiento y biorreguladores. *Agrociencia*, 42, 817-826.
- BCE. (4 de Marzo de 2014). *Comercio Exterior subpartida nandina 0807200000 papayas*. . Obtenido de Banco Central del Ecuador 2013.: http://www.portal.bce.fin.ec/vto_bueno/seguridad/ComercioExteriorEst.jsp
- Bevilaqua, G., Peske, S., Santos-Filho, B., & Baudet, L. (1993). Desempenho de sementes de arroz irrigado tratadas com regulador de crescimento. I. Efeito na emergência a campo. *Rev. Bras. Sementes*, 15(1), 75-80.
- Bewley, J. (1997). Seed germination and dormancy. *The Plant Cell*, 9, 1055-1066.
- Bhattacharya, J., & Khuspe, S. (2001). In vitro and in vivo germination of papaya (*Carica papaya L.*) seeds. . *Scientia Horticulturae.*, 91, 39-49.
- Chow, Y., & Lin, C. (1991). p-Hidroxybenzoic acid as the major phenolic germination inhibitor of papaya seed. *Seed Science and Technology.*, 19, 167-174.
- Constantino, M., Gómez-Álvarez, R., Álvarez-Solís, J. R., Pat-Fernández, J., & Espín, G. (2010). Efecto de la biofertilización y los biorreguladores en la germinación y el crecimiento de (*Carica papaya L.*). *Rev. Colomb. Biotecnol.*, 2, 103-115.
- Ellis, R., Hong, T., & Roberts, E. (1991). Effect of storage temperature and moisture on the germination of papaya seeds. *Seed Science Research*, 1, 69-72.
- FAOSTAT. (4 de Marzo de 2014). *FAO Dirección de Estadística 2014*. Obtenido de FAO Dirección de Estadística 2014: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>

- Garcia, M. (2010). Guía técnica del cultivo de la papaya. El Salvador : Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal "CENTA", 40 p.
- Gil, A., & Miranda, D. (2005). Morfología de la flor y de la semilla de papaya (*Carica papaya L.*): variedad Maradol e híbrido Tainung-1. *Agronomía Colombiana*, 23(2), 217-222.
- Gil, A., & Miranda, D. (2008). Aspectos anatómicos de la semilla de papaya (*Carica papaya L.*). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 2(2), 145-156.
- Guzman, G. (1998). Guía para el cultivo de papaya (*Carica papaya L.*). p 14. San José, Costa Rica: MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería).
- Hartmann, H. D. (2005). *Plant propagation: principles and practices*. Nueva York: Prentice Hall, Upper Saddle River. 7th ed.
- Hedden, P., & Proebsting, W. (1999). Genetic analysis of gibberellin biosynthesis. *Plant Physiol.*, 119, 365-370.
- Heydecker, W., & Coolbear, P. (1997). Seed treatments for improved performance-survey and attempted prognosis. *Seed Sci. Technol.*, 5, 353-425.
- Hilhorst, H. (1995). A critical update on seed dormancy. I primary dormancy. *Seed Sci. Res.*(5), 61-73.
- INEC . (4 de Marzo de 2014). *Ecuador en Cifras* . Obtenido de (Instituto Nacional de Estadísticas y Censo) 2014: <http://200.110.88.44/lcds-samples/testdrive-remoteobject/main.html#app=dbb7&a24-selectedIndex=1>
- Ivonne, A., & Miranda, D. (2008). Efecto de la temperatura, inmersión en agua y concentración de fitorreguladores sobre la germinación de semillas de papaya (*Carica papaya L.*). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 2(1), 9-20.
- Kubitzki, K. (2003). The families and genera of vascular plants. . En K. a. Caricaceae In: Kubitzki. Berlin. : Springer-Verlag, 11 p.
- Leubner-Metzger, G. (2005). β -1,3-Glucanase gene expression in lowhydrated seeds as a mechanism for dormancy release during tobacco after-ripening. *Plant J.*, 41, 133-145.
- Lobo, M. (1995). Caracterización bioquímica de los frutos de papaya (*Carica papaya*, cv Sunrise) hembra y hermafrodita en relación con su aptitud al procesado por elongación. . *Tesis doctoral*, 107 p. Universidad Complutense de Madrid.
- Lopez, M., & Souza, M. (2008). Efeitos da giberelina e da secagem no condicionamento osmótico sobre a viabilidade e o vigor de sementes de mamão (*Carica papaya L.*). *Revista Brasileira de Sementes*, 30(1), 181-189.

- Magill, W., Deighton, N., Pritchard, H., Benson, E., & Goodman, B. (1994). Physiological and biochemical studies of seed storage parameters in *Carica papaya*. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, 102B, 439-442.
- Mederos, E. (1991). Fruticultura. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba, 94 p.
- Mito, N., & Bennett, A. (1995). The diageotropica mutation and synthetic auxins differentially affect the expression of auxin-regulated genes in tomato. *Plant Physiol.*, 109, 293-297.
- Nagao, M., & Furutani, S. (1986). Improving germination of papaya seed by density, potassium nitrate and gibberelic acid. *Hort Science*, 21, 1439-1440.
- Niembro, A. (1998). Semillas de árboles y arbustos: ontogenia y estructura. . México.: Limusa, 18 p.
- Paz, L., & Vázquez, Y. (1998). Comparative seed ecophysiology of wild and cultivated (*Carica papaya L*) trees from a tropical rain forest region in Mexico. *Tree Physiol.*, 18, 277-280.
- PRO ECUADOR. (2012). Análisis del sector de frutas no tradicionales. *Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones*, 24. Guayaquil, Ecuador.
- Quintero, Rodríguez, A., & Dibut, B. (2000). Estimulación de la germinación de la semilla de fruta bomba (*Carica papaya L*). 7. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" (INIFAT).
- Rodríguez, C., Galán, V., & Espino, A. (1995). Técnicas de cultivo de la papaya en Canarias. 16.
- Romero, J., Mejía, J., Carballo, A., López, A., Rangel, J., & Ávila, C. (2013). Escarificación química de semilla de papaya. *Rev. Mex. Cienc. Agríc*, 4 (6), 947-954.
- Salvador, M., & Adriano, M. (2005). Efecto del remojo en agua sobre la germinación de semillas de papaya var. Maradol. . *Revista Chapingo Serie Horticultura* , 11(1), 27-30.
- Sen, S., & Gunthi, P. (1997). Effect of presowing seed treatments on the germination and seedling growth in papaya. . *Food Farming Agric.*, 9, 144-146.
- Subedi, K., & Ma, B. (2005.). Seed Priming does not improve corn yield in a humid temperate environment. . *Agron. J.* , 211- 218.
- Tokuhisa, D., Días, D., Alvarenga, E., Días, L., & Marín, S. (2006). Tratamientos para Superacao Da Dormencia Em Sementes De Mamao. *Revista Brasileira de Sementes*, 29, 131-139.

- Tokuhisa, D., Dos Santos, D., Mantovani, A., Hilst, P., & Demuner, A. (2007). Compostos fenólicos inibidores da germinacao em sementes de mamao (*Carica papaya* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, 29, 180-188.
- Varela, S., & Arana, V. (2011). Latencia y germinación de semillas. Tratamientos pregerminativos. Bariloche, Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 10 p.
- VINIFEX. (2003). Manual de producción ecologica con enfasis en cultivos tropicales-Producción ecologica de Papaya. p 46-61. Petén, Guatemala.
- Wood, C., Pritchard, H., & Amritphale, D. (2000). Desiccation induced dormancy in papaya (*Carica papaya* L.) Is alleviated by heat shock. *Seed Science Research*, 10, 135-145.
- Wood, C., Pritchard, H., & Amritphale, D. (2000). Desiccation induced dormancy in papaya (*Carica papaya* L.) Seeds is alleviate by heat shock. *Seed Science Research*, 10, 135-145.

CAPITULO VII

ANEXOS

Anexo 7.1 Análisis de varianza para días a la germinación, en estudio de la influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. Nacional (*Carica papaya* L.). Valencia, Los Ríos 2015.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F calculada	P-valor
Repeticiones	0,00	5	0,00	sd	sd
Dosis (A)	3,20	2	1,60	sd	sd
Tiempo de remojo(B)	1622,40	4	405,60	sd	sd
A X B	4,80	8	0,60	sd	sd
Error	0,00	70	0,00		
Total	1630,40	89			

Anexo 7.2 Análisis de varianza para el porcentaje de germinación, en estudio de la influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. Nacional (*Carica papaya* L.). Valencia, Los Ríos 2015.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F calculada	P-valor
Repeticiones	2,49	5	0,50	0,81	0,5442
Dosis (A)	2,49	2	1,24	2,03	0,1386
Tiempo de remojo(B)	183884,44	4	45971,11	75108,40	< 0,0001
A X B	4,62	8	0,58	0,94	0,4866
Error	42,84	70	0,61		
Total	183936,89	89			

Anexo 7.3 Análisis de varianza para el porcentaje de eficacia en germinación, en estudio de la influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. Nacional (*Carica papaya* L.). Valencia, Los Ríos 2015.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F calculada	P-valor
Repeticiones	108,80	5	21,76	5,93	0,0001
Dosis (A)	6,00	2	3,00	0,82	0,4457
Tiempo de remojo(B)	463474,48	4	115868,62	31580,63	< 0,0001
A X B	11,59	8	1,45	0,39	0,9197
Error	256,83	70	3,67		
Total	463857,71	89			

Anexo 7.4 Análisis de varianza para altura de planta, en estudio de la influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. Nacional (*Carica papaya* L.). Valencia, Los Ríos 2015.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F calculada	P-valor
Repeticiones	0,68	5	0,14	1,50	0,2017
Dosis (A)	1,81	2	0,90	9,93	0,0002
Tiempo de remojo(B)	988,27	4	247,07	2718,81	< 0,0001
A X B	3,83	8	0,48	5,27	< 0,0001
Error	6,36	70	0,09		
Total	1000,95	89			

Anexo 7.5 Análisis de varianza para el diámetro del tallo, en estudio de la influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. Nacional (*Carica papaya* L.). Valencia, Los Ríos 2015.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F calculada	P-valor
Repeticiones	0,10	5	0,02	0,58	0,7126
Dosis (A)	0,00	2	0,00	0,00	> 0,9999
Tiempo de remojo(B)	183,78	4	45,94	1340,05	< 0,0001
A X B	0,22	8	0,03	0,81	0,5959
Error	2,40	70	0,03		
Total	186,50	89			

Anexo 7.6 Análisis de varianza para índice de vigor de esbeltez, en estudio de la influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. Nacional (*Carica papaya* L.). Valencia, Los Ríos 2015.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F calculada	P-valor
Repeticiones	0,17	5	0,03	1,51	0,1979
Dosis (A)	0,45	2	0,23	10,05	0,0001
Tiempo de remojo(B)	268,83	4	67,21	2992,54	< 0,0001
A X B	0,97	8	0,12	5,41	< 0,0001
Error	1,57	70	0,02		
Total	272,00	89			

Anexo 7.7 Análisis de varianza para peso seco de plántulas de papaya, en estudio de la influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. Nacional (*Carica papaya* L.). Valencia, Los Ríos 2015.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F calculada	P-valor
Repeticiones	2,3	5	4,5	0,75	0,5917
Dosis (A)	4,5	2	2,3	3,74	0,0285
Tiempo de remojo(B)	0,70	4	0,18	290,13	< 0,0001
A X B	0,01	8	9,4	1,55	0,1561
Error	0,04	70	6,1		
Total	0,76	89			

Anexo 7.8 Fotografías del trabajo de campo, en estudio de la influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. Nacional (*Carica papaya* L.). Valencia, Los Ríos 2015.



Foto 1 Frutos de papaya



Foto 2 Semillas secas de papaya



Foto 3 Selección de semillas



Foto 4 Dosis de Basfoliar 10ml/1l



Foto 5 Dosis de Basfoliar 20ml/1l



Foto 6 Dosis de Basfoliar 30ml/1l



Foto 7 Semillas en las soluciones



Foto 8 Semillas en papel toalla



Foto 9 Cámara húmeda



Foto 10 Pre-germinación



Foto 11 Germinacion



Foto 12 Plantulas de papaya



Foto 13 Plantulas de papaya



Foto 14 Altura de planta



Foto 15 Diametro del tallo



Foto 16 Plantulas en la estufa



Foto 17 Plantulas secas



Foto 18 Peso seco