

**Efecto de tratamientos pre germinativos en
la germinación de semilla de papaya
(*Carica papaya*)**

Eliécer Ávila Jurado

ZAMORANO, HONDURAS
Diciembre 2007

Efecto de tratamientos pre germinativos en la germinación de semilla de papaya **(*Carica papaya*)**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de licenciatura.

Presentado por:

Eliécer Ávila Jurado

Zamorano, Honduras
Diciembre 2007

El autor concede al Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor

Eliécer Ávila Jurado

Zamorano, Honduras
Diciembre 2007

**Efecto de tratamientos pre germinativos en la
germinación de semilla de papaya
(*Carica papaya*)**

Presentado por:

Eliécer Ávila Jurado

Aprobado por:

Odilo Duarte, Dr. Sci. Agr, M.B.A.
Asesor principal

Miguel Vélez, Dr. Sci. Agr.
Director de la Carrera de
Ciencia y Producción Agropecuaria

Abelino Pitty, Ph.D.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Juan Xavier Elizalde, Ing. Agr.
Asesor

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

Abelino Pitty, Ph.D.
Coordinador de Fitotecnia

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen Maria por darme en todo momento bendiciones, por darme fuerza para seguir siempre adelante en los momentos difíciles los cuales me ayudaron a ser mejor frente a la vida.

A mi papa, Eliécer Ávila Aizpúrua, por ser fuente de inspiración para ser mejor cada día, por inculcarme y ser ejemplo de humildad y trabajo arduo.

A mi querida madre Sonia Jurado de Ávila, la cual siempre ha estado a mi lado, por su confianza, su inmenso cariño, gracias madre.

A mis hermanas Suriany Avila y Soany Avila, por ser mis mejores amigas, por su apoyo y cariño que me han brindado aun en lejanía.

A mis amigos que han apoyado y han estado conmigo estos cuatro años, en especial a, Diego Vivanco, Andrés Padilla, Juan Cueva, Mario Ordóñez, Didio Batista, a los dos Diegos Rojas, Álvaro Chávez y a los demás hermanos de carrera. Gracias por su apoyo y su amistad.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por su apoyo incondicional y consejos.

Al profesor Odilo Duarte, por su valiosa colaboración, paciencia y apoyo para la elaboración de este proyecto.

Al profesor Abelino Pitty, por su colaboración por su apoyo en el transcurso de estos cuatro años y por el apoyo en la realización de este proyecto. Gracias.

A el ingeniero Juan X. Elizalde por su tiempo y colaboración en este proyecto

RESUMEN

Avila, Eliécer. 2007. Efecto de diferentes tratamientos pre germinativos en la germinación de la semilla de papaya (*Carica papaya*). Proyecto especial del programa de Ingeniero Agrónomo de la carrera de ciencia y producción agropecuaria. Escuela agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 19 p

El objetivo del estudio fue buscar el tratamiento que diese el mayor porcentaje de emergencia en el menor tiempo. Se escogieron 15 frutos de buen tamaño, maduros de la variedad Maradol de los cuales se extrajeron las semillas y se homogenizaron para los tratamientos. Estos consistieron en diferentes combinaciones en días de fermentación (1 a 7 días), con o sin secado a la sombra (72 horas) y con o sin lavado para 15 tratamientos con cuatro repeticiones y 50 semillas para cada uno. Las semillas fueron sembradas en bandejas de germinación de 72 celdas con “SOGEMIX VT-M®”, cuya base es el musgo (peat moss) y ubicadas en un invernadero. La mayoría de los tratamientos no presentaron diferencia, en el porcentaje de emergencia, que varió desde un 40% hasta 83%, con un descenso en la germinación de los tratamientos que fueron expuestos a más de cinco días de fermentación y en aquellos a los que no se les hizo un oreado. La mayor germinación se obtuvo con semilla recién sacada y oreada; fermentada tres ó cinco días, lavada y oreada; lavada y oreada recién sacada del fruto con 83, 82.5, 82.5 y 82% respectivamente. Estos mismos tratamientos tuvieron el inicio de germinación mas rápido de 13 días contra 15 a 17 días para la mayoría de los demás. La semilla de cinco días de fermentación y lavada fue la que terminó de germinar antes que todas. La fermentación por cinco días o menos tendió a mejora la germinación al igual que el lavado y el oreado; fermentado mas de cinco días fue negativo. La semilla sin fermentar tendió a tener un periodo de germinación mas alargado, lo cual es negativo.

Palabras Claves: Germinación, oreado, semilla

CONTENIDO

| | |
|-------------------------------------|-----------|
| Portadilla | i |
| Autoría | ii |
| Página de firmas | iii |
| Dedicatoria | iv |
| Agradecimientos..... | v |
| Resumen | vi |
| Contenido..... | vii |
| Índice de cuadros | viii |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| MATERIALES Y MÉTODOS | 3 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 5 |
| CONCLUSIÓN | 9 |
| RECOMENDACIONES..... | 10 |
| LITERATURA CITADA | 11 |

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1. Porcentaje de germinación de semillas de papaya
sometidas a tratamientos pre germinativos. El Zamorano 2007..... .6
2. Día inicial de emergencia de semillas de papaya
sometidas a tratamientos pre germinativos. El Zamorano 2007.....7
3. Día final de emergencia de semilla de papaya
sometida a tratamientos pre germinativos. El Zamorano, 2007.....8

INTRODUCCIÓN

El mercado de la papaya ha aumentado considerablemente, por ello la debe ser más eficiente, desde la pre-siembra, con una semilla bien tratada hasta la cosecha del producto. El tratamiento de la semilla antes de ser sembrada es importante para obtener una buena germinación.

La papaya (*Carica papaya*), pertenece a la familia de las Caricáceas, es nativa de Centroamérica, posiblemente entre el sur de México y el norte de Nicaragua. Su cultivo se ha extendido a lo largo del mundo, especialmente en los trópicos. Se consume fresca, en refresco, jaleas y dulces. Igualmente se utiliza en la medicina por su contenido de papaína es un digestivo por excelencia (Bernal, et al. 1999)

Los mercados de papaya han mostrado un crecimiento continuo y estable, y muchos importadores están optimistas con respecto al futuro de este producto. La clave del éxito para la papaya en el futuro son el desarrollo de variedades sobre todo las resistentes a virus, avances en el manejo del cultivo además del desarrollo de tecnologías para el transporte y el manejo poscosecha (SEMILLAS DEL CARIBE 2007).

Las plantas casi siempre se propagan por semilla, aunque pueden propagarse vegetativamente, rara vez se hace este tipo de propagación en plantaciones comerciales debido a que el costo no se justifica por la vida económicamente corta de la plantación (Sánchez 1995).

La propagación por semilla es la forma más económica y fácil de propagar el papayo. Se obtendrán distintos resultados, según se empleen semillas procedentes de plantas femeninas fecundadas con papayos masculinos o semillas procedentes de plantas hermafroditas. (INFOAGRO 2007).

Las semillas germinan a las 2 ó 3 semanas de sembradas. El porcentaje de germinación es de 50 a 60 % en plantas silvestres con tratamiento previo y en el caso de plantas cultivadas el porcentaje es mayor a 80 %. En un estudio realizado por CONABIO (2007), se encontró que las semillas pueden almacenarse por 3 años a temperatura ambiente.

Se usan diferentes tratamientos para ayudar a la germinación y la emergencia, SEMICOL (2007), recomienda sumergir las semillas en agua durante 48 horas. El agua debe cambiarse cada 12 horas con el fin de impedir el desarrollo de agentes patógenos. Al cabo de este proceso las semillas decantadas se esparcen en costales de hebras húmedos, manteniendo una humedad constante y una temperatura de 27° a 30 °C, por un espacio entre 8 y 15 días en el cual se inicia la germinación y aparece la raíz en las primeras semillas, que es la condición ideal para el transplante a bolsas o bandejas para crecimiento

con turba. La semilla debe quedar poco profunda y en lo posible se debe evitar exposición directa al sol, cubriendo las bolsas o bandejas con una malla que proporcione cierta sombra para evitar que se reseque.

Estudios realizados por Roig y Mesa (1974), demostraron que sumergir las semillas por 15 segundos en agua caliente (70 °C) y remojarlas por 24 horas en agua destilada, mejora el porcentaje de germinación (además se le aplica un tratamiento con ácido giberélico 200 ppm).

En especies como el tomate se han utilizado algunos tratamientos que facilitan la germinación de la semilla; por ejemplo el proceso de fermentación. Las semillas están encerradas en una envoltura gelatinosa que contiene sustancias químicas que la obligan a permanecer en estado adormecido, la envoltura es llamada mucílago o arilo. Sin esta envoltura, las semillas germinarían fácilmente en el medio líquido y húmedo que constituye el interior del fruto, Kokopelli Seed (2007). En la naturaleza, los frutos caen de la planta, se pudren y el proceso de fermentación destruye esta envoltura gelatinosa. Quien desee preparar sus propias semillas de papaya debe reproducir este proceso de fermentación artificialmente. A la semilla se le puede añadir un poco de agua ya que ello parece favorecer.

La fermentación en maracuyá se usa para eliminar el arilo, que recubre a la semilla, y así evitar prejuicios a la germinación. Este arilo la hace resbalarse y más difícil de manipular y puede contener sustancias inhibitoras que afectan a la germinación (Echeverría 1997). Lo mismo ocurre en la semilla de papaya. Según Samson (1991), la cubierta gelatinosa se elimina frotando las capas delgadas contra un trozo de malla. La semilla se lava y se seca sobre un papel, a la sombra.

El objetivo de este estudio fue establecer el tratamiento que diese el mayor porcentaje de germinación en el menor tiempo en semilla de papaya. Los objetivos específicos fueron establecer el día inicial y final de emergencia de las semillas de los distintos tratamientos y establecer el porcentaje de germinación final.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el invernadero de la sección de propagación de plántulas de la Escuela Agrícola Panamericana, el Zamorano, ubicada en el departamento de Francisco Morazán, Honduras, a 30 km. Al oriente de Tegucigalpa, a una altitud de 800 msnm, una temperatura promedio de 29 °C y precipitación promedio anual de 1100 mm.

Los tratamientos usados fueron :

Fresca tal cual sale del fruto

Sacada del fruto, oreada por 48 horas a la sombra

Sacada del fruto, lavada y oreada por 48 horas a la sombra

Sacada del fruto y lavada

Fresca con arilos reventados

Fresca con arilos reventados y lavada

Fresca con arilo reventados, lavada y oreada por 48 horas

Fermentada un día, lavada y oreada

Fermentada 3 días, lavada y oreada

Fermentada 5 días, lavada y oreada

Fermentada 7 días, lavada y oreada

Fermentada un día y lavada

Fermentada 3 días y lavada

Fermentada 5 días y lavada

Fermentada 7 días y lavada

Las semillas se extrajeron de 15 frutos maduros de papaya y luego se homogenizaron para los tratamientos.

La fermentación de las semillas se llevó a cabo en una bolsa plástica, por el tiempo determinado para cada uno de los tratamientos, a la sombra y a una temperatura de 27 °C.

El lavado se hizo colocando las semillas en un recipiente con agua y enjuagando hasta que se fuese la pulpa y los arilos.

El oreado (secado), se realizó en platos plásticos a temperatura promedio de 27 °C a la sombra. Para identificar si el secado se realizó adecuadamente, se tomó como punto de referencia la deshidratación del arilo y la coloración marrón claro de la semilla.

Se utilizaron bandejas para producir plántulas de hortalizas de 72 celdas con una profundidad de 4.45 cm, y un volumen de 34.74 cc por celda, llenadas con “SOGEMIX VT-M[®]” que es un sustrato que favorece la germinación y crecimiento de los trasplantes de hortalizas y frutas, fabricado por la empresa Premier Hort, ubicada en Québec, Canadá.

Se anotó el día de emergencia de las semillas para cada uno de los tratamientos desde el día después de la siembra hasta un máximo de 26 días. También se registró el día final de emergencia para cada uno de los tratamientos y el porcentaje de emergencia final de cada uno de los tratamientos.

Se utilizó un diseño experimental de Bloques Completamente al Azar (BCA), con quince tratamientos y cuatro repeticiones. La unidad experimental fueron 10 celdas, en cada una de estas celdas se sembraron cinco semillas, dando un total de 50 semillas por repetición, lo que significó 200 semillas por tratamiento y 3,000 semillas en total.

Los resultados fueron evaluados mediante un análisis estadístico haciendo un Andeva y la separación de medias por Least Significant Difference (LSD), utilizando el programa Statitix 8[®].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje final de germinación: se notó un descenso en el porcentaje de emergencia en los tratamientos fermentados por más de 5 días y en aquellos que no recibieron un tratamiento de oreado, esto puede atribuirse a que el tiempo que se expuso a la semilla al proceso de fermentación fue demasiado y hubo un efecto toxico por la formación de alcoholes o asfixia. Esto concuerda con Reyes (1976), quien indica que una fermentación mayor a dos ó tres días disminuye la germinación.

En el experimento sobresalieron seis tratamientos con un mayor porcentaje de germinación total, sin embargo, pero sin diferencia significativa ($P>0.05$), entre ellos; estos fueron los de semillas sacada del fruto y oreada; fermentada tres días y oreada; fermentada tres días, lavada y oreada; fermentada cinco días y lavada; sacada del fruto lavada y oreada. La fermentada un día y oreada tuvieron 77% de germinación. (Cuadro 1). Cinco de estos seis tratamientos corresponden a semillas sometidas al proceso de oreado con menos de cinco días de fermentación, lo que concuerda con fundación Kokopelli Seed (2007), que indica la fermentación previa a la siembra ayuda al proceso de germinación y por ende a la emergencia, pero como se analiza aca, el tiempo de fermentación no debe ser muy largo. Los rangos de germinación de los 6 tratamientos antes mencionados estuvieron entre 83% y 77%.

Cuadro 1. Porcentaje de germinación de semillas de papaya sometidas a tratamientos pregerminativos. El Zamorano, Honduras, 2007.

| Tratamientos | Emergencia (%) ^Ω |
|--|-----------------------------|
| Semillas sacada del fruto y oreada | 83 a |
| Fermentada 3 días, lavada y oreada | 82.5 a |
| Fermentada 5 días, lavada y oreada | 82.5 a |
| Sacada del fruto, lavada y oreada | 82 ab |
| Fermentada 5 días y lavada | 77.5 abc |
| Fermentada 1 día y oreada | 77 abc |
| Sacada del fruto y lavada | 76 bcd |
| Fresca con arilos reventados | 75.5 cd |
| Fresca con arilo reventados, lavada y oreada | 74 cde |
| Fresca con arilos reventados y lavada | 73 cde |
| Fresca tal cual sale del fruto | 72.5 cde |
| Fermentada un día y lavada | 70 de |
| Fermentada 3 días y lavada | 68 ef |
| Fermentada 7 días, lavada y oreada | 62 f |
| Fermentada 7 días y lavada | 40 g |

Los valores en la columna seguidos por una misma letra, son estadísticamente iguales. P= 0.05%, C.V= 5.97

Día inicial de emergencia: seis tratamientos tuvieron menos días al inicio de emergencia, pero no presentaron diferencia ($P>0.05$), entre ellos. Estos fueron el de semilla fermentada 5 días y lavada; fermentada 3 días y oreada; sacada del fruto, lavada y oreada; sacada del fruto y oreada; fresca con arilos reventados, lavada y oreada y fresca con arilos reventados. Todas estas semillas comenzaron a emerger a los 13 días de sembradas. Esto indica que someter a la semilla a cualquiera de estos tratamientos, acelera el proceso de germinación y de emergencia (Cuadro 2). Cabe indicar que cuatro de los seis tratamientos fueron sometidos a secado u oreado lo cual señala que este proceso mejora a la germinación.

Además se puede observar que los tratamientos de semilla fresca como sale del fruto; fermentada 7 días, lavada y oreada; fermentada 7 días, lavada, y solo lavada, comenzaron a emerger más tarde. Esto se atribuye a un exceso de fermentación o, a la falta del mismo.

Cuadro 2. Día inicial de emergencia de semillas de papaya sometidas a tratamientos pre germinativos. El Zamorano, Honduras 2007.

| Tratamiento | Día Inicial de Emergencia ^Ω |
|---|--|
| Fermentada 5 días y lavada | 13 a |
| Fermentada 3 días y oreada | 13 a |
| Lavada y oreada luego de sacada del fruto | 13 a |
| Sacada del fruto y oreada | 13.2 a |
| Fresca con arilos reventados, lavada y oreada | 13.2 a |
| Fresca con arilos reventados | 13.75 a |
| Fermentada 3 días y lavada | 14 ab |
| Fermentada 5 días, lavada y oreada | 15 bc |
| Fermentada un día y lavada | 15.2 c |
| Fermentada 1 día y oreada | 15.5 c |
| Fresca con arilos reventados y lavada | 15.5 c |
| Lavada y sembrada | 15.7 c |
| Fresca tal cual sale del fruto | 17 d |
| Fermentada 7 días, lavada y oreada | 17.5 d |
| Fermentada 7 días, y lavada | 17.7 d |

Los valores en la columna seguidos por una misma letra, son estadísticamente iguales. P= 0.05%, C.V = 5.21

En el cuadro 2, se nota que el oreado parece favorecer una germinación mas rápido, aunque la fermentación juego cierto papel salvo, cuando no ha sido mayor de 5 días, cuyo caso se produjo un retraso mayor.

Día final de emergencia: el tratamiento que terminó de emerger fue el de semillas fermentadas cinco días y lavadas que superó a todos los demás (P<0.05), excepto a los de semillas fermentadas uno ó tres días y lavadas. El resto de los tratamientos, incluidos los dos antes mencionados, no difirieron entre si (P>0.05), siendo el de semilla fresca con arilos reventados el que mas demoró en finalizar el proceso con 25.5 días.

Cuadro 3. Día final de emergencia de semilla de papaya sometida a tratamientos pre germinativos. El Zamorano. Honduras 2007.

| Tratamiento | Día final de emergencia ^Ω |
|--|--------------------------------------|
| Fermentada 5 días y lavada | 19.7 a |
| Fermentada un día y lavada | 22.5 ab |
| Fermentada 3 días y lavada | 22.5 ab |
| Lavada y sembrada | 22.7 bc |
| Fermentada 3 días y oreada | 23.2 bc |
| Fermentada 5 días lavada y oreada | 23.2 bc |
| Fermentada 7 días, lavada y oreada | 23.5 bc |
| Fermentada 7 días y lavada | 23.5 bc |
| Fermentada 1 día y oreada | 23.7 bc |
| Lavada, oreada luego de sacada del fruto | 24 bc |
| Fresca con arilos reventados lavado y oreado | 24 bc |
| Sacada del fruto y oreada | 25 bc |
| Fresca tal cual sale del fruto | 25.2 bc |
| Fresca con arilos reventados y lavado | 25.2 bc |
| Fresca con arilos reventados | 25.5 c |

Los valores en la columna seguidos por la misma letra, son estadísticamente iguales. LSD al 0.05%, C.V = 8.33

Se puede notar que en el Cuadro 3, que la fermentación, en general, favoreció el acortamiento del tiempo al día final de emergencia.

CONCLUSIONES

- La germinación fue mejorada por los tratamientos de fermentación por tres a cinco días, sobre todo si esta estuvo acompañada del oreado.
- Hubo un descenso en la emergencia en aquellos tratamientos que fueron sometidos a más de cinco días de fermentación. Igual ocurrió con el tiempo de inicio de emergencia.
- No exponer a la semilla a un tratamiento previo, como la fermentación y oreado afecta a la emergencia de las semillas.
- El tratamiento donde la semilla fue extraída fresca con arilos reventados y sembrada fue el que finalizó su emergencia más tarde que todos los demás y difirió estadísticamente de ellos.
- Los tratamientos que tuvieron mejores resultados en germinación y tiempo de emergencia fueron los de fermentación por tres o cinco días con lavado y oreado.
- El oreado parece jugar un papel favorable a la germinación, aun en semilla no fermentada.

RECOMENDACIONES

- Realizar estudios comparando diferentes variedades de papaya.

LITERATURA CITADA

Bernal J, Londoño M, Hincapié M. 1999, Frutales del clima calido, corpoica, centro de investigación “La Selva”, Antioquia, Colombia. 4p.

Conabio 2007. Carica Papaya. Disponible en:
http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/23-caric1m.pdf

Echeverría, M. 1997. Determinación del inicio de capacidad germinativa y tratamientos más adecuados para la germinación de maracuyá amarillo (*Pasiflora edulis* var. *flavicarpa* Deg.). Tesis Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 27 p.

Fundacion Kokopelli Seed (2007). Fermentación de la semilla. Disponible en: http://www.kokopelli-seed-foundation.com/actu/new_news.cgi?id_news=171

Juan Tomas Roig y Mesa. (1974). Species Plantarum. México DF. México. 1036 p.

Infoagro. 2007. El Cultivo de la Papaya. Madrid, España. Consultado el 24 de mayo de 2007. Disponible en: http://www.infoagro.com/frutas_tropicales/papaya.htm

Sánchez, M., J. Pérez Flores y C. Acosta Z. 1995. Carica papaya, *Species Plantarum*. México D.F., México. 1753 p.

Samson, J.A 1991. Fruticultura Tropical. Primera Edición. Editorial Limusa. México D.F. 395 p.

Semillas del Caribe. 2007. Estadísticas en la producción de papaya. Consultado el 29 de agosto de 2007. Disponible en: <http://www.semilladelcaribe.com.mx/paginas/2-2.htm>

SEMICOL. 2007. Semilla de Maradol. Disponible en línea en:
http://www.semicol.com.co/Productos/prd_PAPAYA_MAR.htm