

**Efecto de diversos tratamientos
pregerminativos en la semilla de papaya
(*Carica papaya*)**

Luís Andrés Maldonado Barrios

EL ZAMORANO

Diciembre, 2004

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Efecto de diversos tratamientos
pregerminativos en la semilla de papaya
(*Carica papaya*)**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero
Agrónomo en el Grado de Licenciatura.

presentado por:
Luís Andrés Maldonado Barrios.

El Zamorano, Honduras
Diciembre, 2004

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.

Luís Andrés Maldonado Barrios.

El Zamorano, Honduras
Diciembre, 2004

Efecto de diversos tratamientos pregerminativos en la semilla de papaya
(*Carica papaya*)

Presentado por

Luís Andrés Maldonado Barrios

Aprobada:

Odilo Duarte, Dr. Sc. Agr., M.B.A.
Asesor Principal

Jorge Iván Restrepo, M.B.A.
Coordinador de la Carrera de Ciencia
y Producción Agropecuaria

José Linares, Ing. Agr.
Asesor

Aurelio Revilla, M.S.A.
Decano Académico Interino

Abelino Pitty, Ph.D.
Coordinador de Área Temática de
Fitotecnia

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

DEDICATORIA

A Dios y la Virgen María, por haberme dado las fuerzas y su bendición en todo momento para poder vencer las barreras y limitaciones impuestas durante la realización de mis estudios, en especial los momentos cruciales, en los cuales me ayudaron a seguir en pie y poder darle frente a la vida.

A la memoria de mi querido padre Andrés Maldonado Ordóñez, que en paz descanse. El cual fue más que un padre, un gran amigo, ejemplo de humildad, sabiduría, honradez y trabajo, digno de mi mayor respeto y admiración, poseedor de un gran carácter de liderazgo y sobretodo la virtud de una personalidad alegre y amigable. Mil gracias por todos sus ejemplos de integridad personal y deseos de llegar lejos siendo siempre la misma persona.

A mi querida madre Zonia Julieta de Maldonado, que nunca perdió las esperanzas en mi, gracias por su confianza e incondicional apoyo en esta lucha, por su inmenso cariño y espíritu humanitario. Gracias querida madre por enseñarme a enfrentar los problemas de la manera más objetiva posible.

A mis hermanos, Susan Maldonado y Luís Carlos Maldonado por ser mis mejores amigos, por todo el apoyo y cariño que me han brindado.

A mis abuelitos, tios y primos por la confianza depositada en mí y por el apoyo en los momentos más difíciles.

A todos mis amigos y hermanos de lucha, en especial a La Familia Corleone (Chirstian Lesko, Miguel Gallardo, Daniel Rivas, Pablo Garcés, Rubén Gigena, Mateo Ponce, Juan Elizalde, Francisco Enríquez, Esteban Serrano y Luís Andrés Timpe, Álvaro Javier Andrino y nuestro Padrino y Mentor), a mis hermanos de carrera y momentos de alegría y tristeza, Jaime Gaviria, Osmín Nájera, Iván Morales, Julio Quezada, Lamar Echeverri, Marcial Valeriano y todas esas personas especiales, las cuales siempre estuvieron a mi lado demostrando ser más que amigos. Gracias por todo el apoyo y esos momentos inolvidables.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por todo el apoyo incondicional, comprensión y consejos en todo momento.

Al profesor Odilo Duarte, por su valiosa colaboración, paciencia, apoyo, tiempo invertido y consejos, los cuales me ayudaron plenamente para la elaboración de este trabajo.

Al Ing. José Linares por su gran ayuda y valiosos consejos, los cuales fueron fundamentales para la culminación de la investigación.

Al personal de la Unidad de Cultivos Frutales, por su invaluable ayuda y todo el tiempo invertido en este proyecto.

Al personal de Propagación de Plantas de la unidad de Horticultura, por su tolerancia, colaboración y amistad brindada durante la ejecución del ensayo de campo.

A todas las personas que hicieron posible la realización y culminación de este proyecto.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

A mis padres por haberme dado todo el apoyo económico necesario durante estos cuatro años, para poder cumplir una de mis grandes metas.

Al comité de ayuda financiera de la Escuela Agrícola Panamericana "El Zamorano" por la ayuda parcial brindada durante el cuarto año del programa 4×4.

RESUMEN

Maldonado, Luis A. 2004. Efecto de diversos tratamientos pregerminativos en la semilla de papaya (*Carica papaya*). Proyecto especial del programa de Ingeniero Agrónomo de la Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. Honduras. 16 p.

La papaya (*Carica papaya*), de la familia de las Caricáceas es una fruta muy apreciada para consumo fresco; uso industrial, medicinal y como alimento para ganado. El objetivo del estudio fue determinar el tratamiento que diera mayor porcentaje de germinación en menor tiempo. Se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar con 18 tratamientos y cuatro repeticiones de 15 semillas cada uno. Se identificaron frutos de buen tamaño, frescos y maduros, se cortó cada fruto longitudinalmente y se le extrajeron las semillas. Se realizaron dieciocho tratamientos a las semillas los cuales consistieron en combinaciones de fermentación en su pulpa (0 a 7 días), lavado o sin lavado, secado (oreado) o sin secado, y eliminación del arilo de las semillas. Las semillas fueron sembradas en bandejas de espuma plástica de 72 celdas con "Sunshine mix® No. 7"; se sembraron en diversos días conforme iban cumpliendo el tiempo de fermentación y secado según lo estipulado por cada tratamiento. Cada bandeja se colocó en un invernadero con riego constante durante la duración del ensayo. La mayor parte de los tratamientos no presentaron diferencia estadística ($P < 0.05$) en el porcentaje final de germinación que fluctuó entre 53 y 83%; sin embargo, existió un descenso al ser expuestos a más de 4 días de fermentación, el de menor germinación (53%) fue el tratamiento de 7 días de fermentación y lavado que fue el único con diferencia estadística en porcentaje de germinación con el resto de tratamientos evaluados ($P < 0.05$). Los tratamientos que incluyeron secado de la semilla, excepto aquellos que tuvieron 7 días de fermentación que fueron excesivos, germinaron en menor tiempo que aquellos que no se secaron. Se sugiere 1 a 4 días de fermentación, lavado y secado de la semilla a la sombra, como la mejor forma de tratar a la semilla de papaya.

Palabras clave: Fermentación, secado, semillas.

CONTENIDO

Portadilla.....	ii
Autoría.....	iii
Página de firmas.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimientos.....	vi
Agradecimientos a patrocinadores.....	vii
Resumen.....	viii
Contenido.....	ix
Índice de Cuadros.....	x
1 INTRODUCCION.....	1
1.1 INTRODUCCION.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	1
1.3.1 General.....	1
1.3.2 Específicos.....	1
2 REVISION DE LITERATURA.....	2
2.1 PROPAGACION.....	2
2.1.1 Propagación por esquejes.....	2
2.2 GERMINACION.....	2
2.3 ENSAYO PARA EVALUAR UNA GERMINACION.....	3
2.4 DORMACIA.....	3
2.5 VIABILIDAD.....	3
2.6 TRATAMIENTOS UTILIZADOS EN PAPAYA PARA FACILITAR LA GERMINACION.....	3
2.7 OBJETIVO DE LA FERMENTACION.....	4
3 MATERIALES Y METODS.....	5
3.1 UBICACION.....	5
3.2 IDENTIFICACION DE FRUTOS Y EXTRACCION DE LAS SEMILLAS...	5
3.3 TRATAMIENTOS.....	5
3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	6
3.4.1 Análisis estadístico.....	7
3.5 MATERIALES.....	7
4 RESULTADOS Y DISCUCISION.....	8
4.1 GERMINACION.....	8
4.1.1 Porcentaje final de germinación.....	8
4.1.2 Día inicial de germinación.....	9
4.1.3 Día final de germinación.....	10
5 CONCLUSIONES.....	12
6 RECOMENDACIONES.....	13
7 BIBLIOGRAFIA.....	14

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1	Porcentaje de germinación de semillas de papaya sometidas a diversos tratamientos pregerminativos. El Zamorano, 2004.....	8
2	Día inicial de germinación de semilla de papaya sometida a diversos Tratamientos pregerminativos. El Zamorano, 2004.....	10
3	Día final de germinación de semilla papaya de sometida a varios tratamientos pregerminativos. El Zamorano, 2004.....	11

1. INTRODUCCION

La fruticultura es una rama especializada de la agricultura, orientada hacia el cultivo de las plantas que producen frutas. Comprende el estudio de vegetales que exhiben una amplia variedad morfológica; desde plantas herbáceas como la mora, hasta árboles de gran tamaño (Baraona y Sancho 2000).

El papayo, cultivo cuyo nombre científico es *Carica papaya*, pertenece a la familia de las Caricáceas y orden Parietales. En Centroamérica es conocida vulgarmente por los nombres de higuera de las islas, lechosa (Puerto Rico), papaya calentana, mamoeira (Brasil), y mamona o fruta bomba (Cuba) (Ibar 1979).

La papaya madura es muy apreciada y tiene múltiples usos: en fresco, como fruta de mesa o en licuados; como producto industrial en rodajas, hojuelas, almíbar, jaleas y néctares; como papaina en función de ablandador de carnes; como medicinal en forma de papaina contra parásitos intestinales, como papaina para el proceso industrial de clarificación de cerveza; como alimento para ganado, como ingrediente para salsas de mesa y consumo fresco (verde) como ensalada. En 1999 los países con mayor exportación fueron México, Brasil, Estados Unidos y Belice y los mayores importadores Estados Unidos, Singapur, China y Japón (PRO FRUTA 1999).

Durante muchos años se ha demostrado que los tratamientos efectuados a las semillas de diversos cultivos frutícolas previos a la siembra, han permitido o han proporcionado beneficios en el proceso germinativo, por ello es necesario que se determinen los mejores tratamientos en cada cultivo, estableciendo las ventajas y desventajas de los mismos, para lograr identificar el de mayor conveniencia.

1 OBJETIVOS

1.1 General

Determinar el tratamiento que dé el mayor porcentaje de germinación y el en menor tiempo en la semilla de papaya.

1.2 Específicos

- Determinar el porcentaje de germinación final obtenido en cada uno de los tratamientos
- Establecer el día inicial de germinación de los tratamientos evaluados.
- Determinar el día final de germinación de los distintos tratamientos.

2 REVISION DE LITERATURA

2.1 PROPAGACION

Los organismos vegetales se reproducen de dos formas: por propagación o multiplicación asexual y reproducción sexual (Baraona y Sancho 2000).

La reproducción sexual se lleva a cabo por medio de semillas y en ella hay fusión de células o núcleos sexuales y las plantas resultantes de esa unión muestran una transformación de los caracteres hereditarios presentes en la planta que les dio origen (Álvarez 1973).

La forma más fácil y económica de propagar la papaya es por medio de semillas, a pesar de las dificultades que se presentan al obtenerse plantas de diferente sexo y que a veces las plantas resultantes no reproducen exactamente las características de la planta originaria. Si se quiere tener la seguridad de obtener plantas exactamente iguales a la originaria, tanto en sus características como en su sexo, no hay otra solución que proceder a la multiplicación de la planta por medio de esquejes (Ibar 1979).

2.1.1 Propagación por semillas

El éxito de la reproducción por semillas depende de una serie de factores. El primero es la capacidad germinativa de la semilla, que está determinada por factores genéticos (algunas especies no germinan bien) y por la calidad de la semilla (vigor y sanidad). Es recomendable, antes de iniciar un semillero en gran escala, hacer una prueba de germinación. Los factores ambientales son determinantes, tales como humedad y aireación apropiada en el suelo, temperatura óptima para la germinación y presencia de luz cuando aparecen los cotiledones. Es también importante contar con un medio de siembra limpio, aireado y mullido. Seleccionar los tratamientos adecuados para acelerar y favorecer una buena germinación son a su vez determinantes (Baraona y Sancho 2000).

2.2 GERMINACION

De acuerdo con las normas internacionales de la ISTA (Asociación Internacional de Análisis de Semillas) (Cardwell 1984), en un ensayo de laboratorio se entiende por germinación "la emergencia y desarrollo a partir del embrión de todas aquellas estructuras esenciales que para clase de semilla que se esta ensayando indican la capacidad para desarrollarse en una planta normal, bajo condiciones favorables en el suelo". Sin embargo, hay autores que piensan que es suficiente la aparición de la radícula para considerar la semilla como germinada.

2.3 ENSAYO PARA EVALUAR UNA GERMINACION

El ensayo de poder germinativo proporciona información sobre el valor de las semillas en relación a su comportamiento a campo en condiciones agroclimáticas favorables, y permite la comparación de la máxima capacidad de siembra de diferentes lotes. La Asociación Internacional de Ensayos de Semilla establece para cada especie las condiciones óptimas de germinación, considerando como variables: sustrato, humedad y aireación, temperatura, luminosidad y tratamientos para romper la dormición (Peretti 1994).

2.4 DORMANCIA

Se puede definir el letargo o dormancia en la semilla como "la falla de la semilla viva para germinar dentro de un rango de condiciones que son favorables para dicha semilla" Cardwell (1984).

2.5 VIABILIDAD

La semilla debe ser viable, el embrión debe estar vivo y en condiciones de germinar. La viabilidad puede verse afectada por condiciones de la semilla antes del almacenamiento, tales como: madurez de la semilla, condiciones del campo de cultivo, golpes, malezas, enfermedades, insectos y otros factores (Montes 1997).

2.6 TRATAMIENTOS UTILIZADOS EN PAPAYA PARA FACILITAR LA GERMIANCION

Según Baraona y Sancho (1991), las semillas de papaya se extraen del fruto separando las de los extremos y se lavan frotándolas sobre un cedazo para eliminar el arilo (mucílago) que las recubre, se secan a la sombra y se almacenan en un recipiente hasta el momento de la siembra. La siembra se puede realizar en eras y luego transplantar a bolsas o sembrar directamente unas tres semillas por cada bolsa, se cubren las semillas con 1 cm de suelo y germinan entre los 15 y 22 días, si el riego no les ha fallado.

Ibar (1979), recomienda hacer la siembra lo más cerca posible a la época de recolección debido a que el poder germinativo de las semillas suele ser corto y para facilitar la germinación, debe eliminarse una capa de gelatina que las recubre (arilo), lo cual se consigue cogiendo unas quince o veinte semillas y un puñado de tierra y frotándolas con las dos manos.

Según Samson (1991), la cubierta gelatinosa se elimina frotando capas delgadas de semillas contra un trozo de tela o de plástico. La semilla se lava y se seca sobre un papel, a la sombra. Estas semillas pueden almacenarse en un recipiente hermético hasta por tres años.

En otras especies con frutas y semillas similares a la papaya se han utilizado diversos tratamientos que facilitan la germinación de las semillas; por ejemplo, Echeverría (1997)

concluyó que el mejor tratamiento desde el punto de vista práctico en maracuyá, era fermentar por un día, lavar y luego orear la semilla por tres días.

2.7 OBJETIVO DE LA FERMENTACION

En el maracuyá la fermentación es un proceso que se usa para eliminar el arilo (mucílago) que recubre a la semilla, para evitar prejuicios en la germinación. Este arilo la hace resbalarse y más difícil de manipular o puede contener algún inhibidor que afecte a la semilla y en este caso la fermentación y lavado pueden dejarla libre de estas sustancia (Echeverría 1997)

3 MATERIALES Y METODOS

3.1 UBICACION

Los ensayos se establecieron en el invernadero de propagación de plantas de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, ubicada en el Departamento Francisco Morazán, Honduras, a 30 Km. al Oriente de Tegucigalpa, 14°00 latitud norte y 87°02 longitud oeste y a una altitud de 800 msnm.

3.2 IDENTIFICACION DE FRUTOS Y EXTRACCION DE LAS SEMILLAS

Para la realización del estudio se identificaron frutos de buen tamaño, frescos y maduros. Para la extracción de las semillas se cortó cada fruto en sentido longitudinal y se le extrajeron las semillas.

3.3 TRATAMIENTOS

Se extrajeron las semillas y fueron sembradas inmediatamente después de los siguientes tratamientos.

- SL-Testigo: Fresca con pulpa sin lavar, tal como salía del fruto.
- L : Fresca y sometida a un lavado rápido en un colador.
- F1-L: Fermentada 1 día en su pulpa y lavada.
- F2-L: Fermentada 2 días en su pulpa y lavada.
- F3-L: Fermentada 3 días en su pulpa y lavada.
- F4-L: Fermentada 4 días en su pulpa y lavada.
- F5-L: Fermentada 5 días en su pulpa y lavada.
- F7-L: Fermentada 7 días en su pulpa y lavada.
- SL-SE: Sin lavar y secada.
- L-SE: Lavada y secada.
- F1-L-SE: Fermentada 1 día, lavada y secada.
- F2-L-SE: Fermentada 2 días, lavada y secada.
- F3-L-SE: Fermentada 3 días, lavada y secada.

- F4-L-SE: Fermentada 4 días, lavada y secada.
- F5-L-SE: Fermentada 5 días, lavada y secada.
- F7-L-SE: Fermentada 7 días, lavada y secada.
- F5-L-SM: Fermentada 5 días, lavada y sin mucílago.
- F5-L- SE -SM: Fermentada 5 días, lavada, sin mucílago y secada.

La fermentación se realizó en una bolsa plástica, dejando las semillas en su pulpa por el tiempo determinado en cada uno de los tratamientos.

El secado se realizó, dejando las semillas en platos plásticos a temperatura ambiente en una habitación, la forma de identificar que la semilla estaba completamente seca, era cuando la cubierta gelatinosa o mucílago (sarcotesta) se encontraba completamente deshidratada y pegada a la endotesta pardo negruzca y arrugada.

La remoción del mucílago en los últimos tratamientos se efectuó tomando las semillas por grupos, frotándolas entre ellas y lavándolas con agua a presión, asegurándose que el mucílago se eliminara por completo. A las pocas semillas que les quedó el mucílago se les eliminó éste manualmente con los dedos, luego fueron lavadas.

La siembra se efectuó en bandejas de espuma plástica de 72 celdas cada una, utilizando un material especial llamado "Sunshine mix® No. 7", esto con el fin de obtener el mayor número de plantas posibles al momento de la germinación. Las semillas fueron sembradas en distintas fechas de acuerdo al número de días de fermentación y secado que requería cada tratamiento. Las siembras empezaron el 5 de septiembre y terminaron el 18 del mismo mes.

Se realizó un seguimiento diario de la germinación en cada uno de los tratamientos. La semilla de papaya no posee una germinación uniforme, según Baraona y Sancho (1991) el rango de germinación oscila entre 15 y 22 días, por lo tanto para mantener a cada tratamiento bajo el mismo sistema de evaluación, se determinó el día final de germinación al momento de no detectarse alguna otra semilla germinada durante un lapso de cinco días consecutivos y por fines prácticos se dió por terminado el seguimiento de los cambios en germinación a los 30 días de la siembra, ya que las semillas que germinan luego de ese tiempo carecen de interés comercial para los productores de papaya y viveristas.

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para evaluar el efecto de los 18 tratamientos sobre el porcentaje final de germinación, el día inicial de germinación, el día final de germinación, se utilizó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA), con cuatro repeticiones de 15 semillas cada uno, cada bandeja de espuma plástica fue considerada como una repetición y dentro de ellas fueron aleatorizados los 18 tratamientos. La unidad experimental la constituyó una fila de cinco celdas, en cada una de estas celdas se sembraron tres semillas dando un total de 15 semillas.

3.4.1 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico utilizó el sistema SAS® "Statistical Analysis System", por medio del cual se realizó un Análisis de Varianza (ANDEVA) y una separación de medias, utilizando la prueba SNK para determinar si existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos que se evaluaron.

3.5 MATERIALES

- 8 bandejas de espuma plástica de 72 celdas.
- Sunshine mix® No. 7.
- 5 bolsas de polietileno.
- Semillas de papaya
- 10 platos de plástico.

4 RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 GERMINACION

4.1.1 Porcentaje final de germinación

Para determinar el porcentaje final de germinación se consideraron únicamente las semillas germinadas hasta el día 30 después de la siembra, ya que el resto de semillas germinadas luego de este tiempo carecen de interés comercial.

Cuadro 1. Porcentaje de germinación de semillas de papaya sometidas a diversos tratamientos pregerminativos. El Zamorano, 2004

Tratamientos	Promedio de Germinación (%) [~]
F4-L-SE (Fermentada 4 días, lavada y secada)	83a*
L-SE (Lavada y secada)	83a
F1-L-SE (Fermentada 1 día, lavada y secada)	83a
F2-L-SE (Fermentada 2 días, lavada y secada)	82a
SL-Testigo (Fresca con pulpa sin lavar, tal como salía del fruto)	82a
F3-L-SE (Fermentada 3 días, lavada y secada)	80ab
F1-L (Fermentada 1 día en su pulpa y lavada)	80ab
F2-L (Fermentada 2 días en su pulpa y lavada)	77ab
F4-L (Fermentada 4 días en su pulpa y lavada)	77ab
L (Fresca y sometida a un lavado rápido en un colador)	75ab
SL-SE (Sin lavar y secada)	75ab
F3-L (Fermentada 3 días en su pulpa y lavada)	74ab
F5-L-SM-SE (Fermentada 5 días, lavada, secada y sin mucílago)	73ab
F5-L-SE (Fermentada 5 días, lavada y secada)	73ab
F7-L-SE (Fermentada 7 días, lavada y secada)	69ab
F5-L-SM (Fermentada 5 días, lavada y sin mucílago)	68ab
F5-L (Fermentada 5 días en su pulpa y lavada)	57ab
F7-L (Fermentada 7 días en su pulpa y lavada)	53b

*Los valores en la columna seguidos por la misma letra, son estadísticamente iguales.

[~]SNK al 0.05%, C.V. = 15.19

Los 18 tratamientos no presentaron una distribución uniforme en la germinación de acuerdo al tratamiento pregerminativo al que fueron sometidas las semillas, ya que no hubo una diferencia estadística entre los mismos ($P < 0.05$); sin embargo, se nota un descenso en el porcentaje de germinación a partir de los tratamientos que fueron expuestos a más de 4 días de fermentación (Cuadro 1), siendo el peor de los tratamientos el F7-L (sometido a 7 días de fermentación y lavado) teniendo diferencia estadística con los demás tratamientos ($P < 0.05$), esto puede atribuirse al alto número de días de fermentación al que se expuso la semilla. Esto concuerda con resultados en otras especies por ejemplo en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sendt.), en el que según Duarte y Alvarado (1997), encontraron que una fermentación mayor a 2 ó 3 días redujo drásticamente la germinación, probablemente por los ácidos que se forman.

Sobresalen 5 tratamientos que se encuentran en el grupo con mayor porcentaje de germinación total; sin embargo, no muestran diferencia estadísticamente significativa con los demás grupos ($P < 0.05$), estos fueron el F4-L-SE (fermentada 4 días, lavada y secada), L-SE (lavada y secada), F1-L-SE (fermentada 1 día, lavada y secada) que resultaron con un 83% de germinación, y los últimos dos el F2-L-SE (fermentada 2 días, lavada y secada) y SL-Testigo (fresca con pulpa sin lavar, tal como salía del fruto) obtuvieron un 81% de germinación (Cuadro 1). Cuatro de estos cinco tratamientos corresponden a grupos de semillas sometidas a secado y con menos de cuatro días de fermentación, lo cual concuerda con lo reportado por Giacometti (1954) para maracuyá, el cual aconseja que las semillas de esta especie deben sufrir un secado a la sombra y a temperatura ambiente previo a la siembra. Los rangos de germinación obtenidos variaron desde 82 % hasta 83 %, para los 5 tratamientos arriba mencionados.

4.1.2 Día inicial de germinación

Hubo 6 tratamientos con menor un número de días al inicio de la germinación que presentaron diferencia estadística con el resto de tratamientos ($P < 0.05$); estos son el SL-SE (sin lavar y secado), F2-L-SE (fermentada 2 días, lavado y secado), L-SE (lavada y secada), F3-L-SE (fermentada 3 días, lavada y secada) y F1-L-SE (fermentada 1 día, lavada y secada), F4-L-SE (fermentada 4 días, lavada y secada), lo que indica que al someter a las semillas a cualquiera de estos tratamientos acelera la germinación, que en este caso se inició entre los días 13 y 14 después de la siembra (Cuadro 2). Debe notarse que los tratamientos de este grupo fueron sometidos a secado lo cual indica que este proceso mejora la germinación.

Otro resultado claramente visible es que los tratamientos SL-Testigo (fresca con pulpa sin lavar, tal como salía del fruto), L (fresca y sometida a un lavado rápido en un colador), F7-L-SE (fermentada 7 días, lavada y secada), F7-L (fermentada 7 días en su pulpa y lavada) (Cuadro 2), empezaron a germinar en más tiempo y con diferencia estadística ($P < 0.05$) con los otros tratamientos. Nuevamente se nota que el exceso de fermentación no fue positivo.

Cuadro 2. Día inicial de germinación de semilla de papaya sometida a diversos tratamientos pregerminativos. El Zamorano, 2004.

Tratamiento	Día inicial de germinación
SL-SE (Sin lavar y secada)	13a*
F2-L-SE (Fermentada 2 días, lavada y secada)	13a
L-SE (Lavada y secada)	13a
F3-L-SE (Fermentada 3 días, lavada y secada)	13a
F1-L-SE (Fermentada 1 día, lavada y secada)	14ab
F4-L-SE (Fermentada 4 días, lavada y secada)	14ab
F5-L-SE (Fermentada 5 días, lavada y secada)	15b
F5-L (Fermentada 5 días en su pulpa, y lavada)	15b
F4-L (Fermentada 4 días en su pulpa, y lavada)	16c
F3-L (Fermentada 3 días en su pulpa, y lavada)	16c
F5-L-SM (Fermentada 5 días en su pulpa, lavada y sin mucílago)	17cd
F2-L (Fermentada 2 días en su pulpa y lavada)	17cd
F5-L-SM-SE (Fermentada 5 días, lavada, secada y sin mucílago)	18de
F1-L (Fermentada 1 día en su pulpa y lavada)	18de
F7-L (Fermentada 7 días en su pulpa y lavada)	19e
F7-L-SE (Fermentada 7 días, lavada y secada)	19e
L (Fresca y sometida a un lavado rápido en un colador)	19e
SL-Testigo (Fresca con pulpa sin lavar, tal como salía del fruto)	19e

*Los valores en la columna seguidos por la misma letra, son estadísticamente iguales.

~SNK al 0.05%, C.V. = 4.30

Dentro del grupo con mayor número de días a inicio de germinación se encuentran las semillas expuestas a 7 días de fermentación y el Testigo que no recibió ningún tipo de tratamiento y el tratamiento en el cual únicamente se expuso la semilla a un lavado rápido en un colador, lo cual indica que no efectuar algún tipo de tratamiento o lavar las semillas únicamente o exponer las semillas a más de 5 días de fermentación retardan los días de inicio de la germinación ($P < 0.05$).

4.1.3 Día final de germinación

El tratamiento con menores días para el final de germinación fueron el SL-SE (sin lavar y secada) el cual finalizó su germinación el día 19 después de la siembra (Cuadro 3); sin embargo, no muestra diferencia estadística con los demás tratamientos ($P < 0.05$), con excepción de los tratamientos SL-Testigo (Fresca con pulpa si lavar, tal como salía del fruto), F5-L-SM (Fermentada 5 días, lavada y sin mucílago), F7-L-SE (Fermentada 7 días, lavada y secada), F7-L (Fermentada 7 días y lavada), F5-L-SM-SE (Fermentada 5 días, lavada, sin mucílago y secada) en los cuales el día final de germinación fue mayor a 25 y fueron diferentes estadísticamente al tratamiento SL-SE (sin lavar y secado) ($P < 0.05$).

Cuadro 3. Día final de germinación de semilla de papaya sometida a varios tratamientos pregerminativos. El Zamorano, 2004.

Tratamiento	Día final de germinación
SL-SE (Sin lavar y secado)	19a*
F3-L-SE (Fermentada 3 días, lavada y secada)	21abc
F4-L (Fermentada 3 días en su pulpa y lavada)	21abc
F2-L-SE (Fermentada 2 días, lavada y secada)	21abc
F5-L (Fermentada 5 días en su pulpa y lavada)	22abc
F4-L-SE (Fermentada 4 días, lavada y secada)	22abc
F1-L-SE (Fermentada 1 día, lavada y secada)	22abc
F5-L-SE (Fermentada 5 días, lavada y secada)	22abc
L-SE (Lavada y secada)	22abc
F2-L (Fermentada 2 días en su pulpa y lavada)	23abc
F3-L (Fermentada 3 días en su pulpa y lavada)	23abc
L (Fresca y sometida a un lavado rápido en un colador)	24abc
F1-L (Fermentada 1 día y lavada)	24abc
SL-Testigo (Fresca con pulpa si lavar, tal como salía del fruto)	25bc
F5-L-SM (Fermentada 5 días, lavada y sin mucílago)	25bc
F7-L-SE (Fermentada 7 días, lavada y secada)	26bc
F7-L (Fermentada 7 días y lavada)	26bc
F5-L-SM-SE (Fermentada 5 días, lavada, sin mucílago y secada)	27c

*Los valores en la columna seguidos por la misma letra, son estadísticamente iguales.

~SNK al 0.05%, C.V. = 9.04

5 CONCLUSIONES

La mayor parte de los tratamientos evaluados no presentaron diferencia estadística ($P < 0.05$) en el porcentaje final de germinación; sin embargo se presentó un descenso en el porcentaje de germinación en los tratamientos que fueron expuestos a más de 4 días de fermentación, siendo el de menor porcentaje de germinación el tratamiento de 7 días de fermentación y lavado.

Exponer las semillas a secado en sombra a temperatura ambiente, sumado a una fermentación menor a 5 días, acelera el inicio de la germinación de la semilla de papaya bajo las condiciones del ensayo y el exponer las semillas a un exceso de fermentación y no realizar algún tipo de tratamiento puede retardar el inicio de la germinación.

Con relación al día final de germinación no se presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados ($P < 0.05$); con excepción del tratamiento de 5 días de fermentación, lavado, sin mucílago y secado, el cual finalizó su germinación más tarde y fue estadísticamente diferente a todos los demás tratamientos.

De acuerdo con los resultados, el tratamiento con menos días para inicio de la germinación, sin lavar y secado, fue también el de menor número de días para el final de la germinación; sin embargo, tuvo un porcentaje de germinación intermedio de 75%, lo cual indica que el tratamiento sin lavar y secado puede adelantar la germinación de papaya pero no logra el porcentaje de germinación más adecuado.

El secado parece ser un factor importante para mejorar la germinación de la semilla de papaya.

6 RECOMENDACIONES

En caso de realizar estudios similares se recomienda algún tipo de oxigenación a los tratamientos con más de 4 días de fermentación, ya que pueden presentar porcentajes bajos de germinación.

Se recomienda realizar estudios más profundos utilizando algún tipo de secado en el cual puedan manejarse los porcentajes de humedad para determinar de manera específica el impacto del secado de las semillas con relación al porcentaje, día de inicio y día de finalización de la germinación.

Realizar estudios con semillas de diferentes partes del fruto, para ver si esto juega un papel importante, ya que algunos autores recomiendan eliminar las semillas ubicadas en los extremos de la cavidad interna del fruto.

7 BIBLIOGRAFIA

Álvarez, S. 1973. Multiplicación de árboles frutales. Explotación de viveros. Editorial AEDOS. Barcelona, España. 187 p.

Baraona, M.; Sancho, E. 2000, Fruticultura General. Fruticultura 1. Segunda Edición. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 159 p.

Baraona, M.; Sancho, E. 1991. Piña y Papaya. Fruticultura Especial, Fascículo 3. Primera Edición. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 76 p.

Cardwell, V. 1984. Seed germination and crop production. In: Physiological basis of crop growth and development. Ed. M. B. Tesar. American Society of Agronomy, Inc, U. S .A. 192 p.

Duarte, O. y Alvarado, E. 1997. Tratamientos para mejorar la propagación de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sendt.) por semillas y estacas. Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort. 41: 248-251.

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

Giacometti, D. 1954. Maracuya *Passiflora* sp. Inst. Agron. Minas Gerais. Circ. 6. Minas Gerais, Brasil. 15 p.

Ibar, L. 1979. Cultivo de Aguacate, Chirimoyo, Mango y Papaya. Editorial AEDOS. Barcelona, España. 173 p.

Montes, A. 1997. Folleto del curso de Olericultura Avanzada: Fisiología de semillas de hortalizas. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.

Peretti, A. 1994. Manual Para Análisis de Semillas. Primera Edición. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 282 p.

PRO FRUTA.1999. Manual del cultivo de Papaya (*Carica papaya*). Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación MAGA. Guatemala, Guatemala. 43 P.

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

