

**COMPARACIÓN DEL CRECIMIENTO
DE PLANTAS DE PAPAYO (*Carica
papaya*) PROPAGADAS EN CUATRO
ENVASES**

Juan Carlos Cerna Barrantes

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Noviembre, 2006

COMPARACIÓN DEL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE PAPAYO (*Carica papaya*) PROPAGADAS EN CUATRO ENVASES

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

presentado por:

Juan Carlos Cerna Barrantes

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2006

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.

Juan Carlos Cerna Barrantes

Comparación del crecimiento de plantas de papayo (*Carica papaya*) propagadas en cuatro envases

presentado por:

Juan Carlos Cerna Barrantes

Aprobado:

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

Abelino Pitty, Ph.D
Director Interino de la Carrera de
Ciencia y Producción Agropecuaria

Abelino Pitty, Ph.D
Asesor

George Pilz, Ph.D
Decano Académico

Cinthyia Martínez, Ing. Agr., M.A.E.
Asesor

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

Alfredo Rueda, Ph.D
Coordinador de Área temática de
Fitotecnia

DEDICATORIA

A Dios Padre Todopoderoso, no soy nada sin ti, gracias por haberme bendecido con una familia digna de orgullo y ejemplo. Tú nunca me has abandonado cuando más te he necesitado.

“Labor Omnia Vincit” (el trabajo lo vence todo), qué mejor ejemplo que el de mis padres y mi abuela. Para ellos dedicado este trabajo con todo mi amor, mi respeto y mi admiración, gracias por hacer posible que mi sueño se realice.

A mis hermanos Juan Bosco, José Manuel y Luis Carlos, son parte esencial en mi vida, éste trabajo es dedicado a ustedes, gracias por que han estado siempre conmigo, apoyándome y con sus oraciones siempre a mi lado.

A Karen García, a ti va dedicado este trabajo por ser un ejemplo de heroísmo y superación.

A la memoria de mis abuelos José María Cerna, Isolina Obregón y mi tía Dolores Barrantes Monge.

AGRADECIMIENTOS

A mi tía María Isabel Barrantes Monge, gracias por tu ejemplo, eres mi segundo refugio.

Al Dr. Odilo Duarte, gracias por su tiempo, su ejemplo profesional y ética, muchas gracias por el apoyo en la realización de este trabajo.

Al Dr. Abelino Pitty, gracias por su apoyo y tiempo en las correcciones de este trabajo.

A la Ing. Cinthya Martínez, gracias por el apoyo en la corrección de este trabajo.

A la Ing. Rosa Amada Zelaya, gracias por confiar en mí y darme una segunda oportunidad para culminar mi sueño.

A mi bebita Nadya Márquez, gracias por siempre estar presente a mi lado, con tu amor y apoyo incondicional.

A mis amigos Horacio Vega, Harold Rocha, Humberto Arana y Mayling Sampson, han sido una alegría en mi vida, sé que la vida nos depara grandes cosas juntos.

A mis amigos y colegas David Andino, Juan José Castelló, Danilo Cando y Jorge Lagos gracias por todos los momentos que vivimos juntos, les aseguro que todo el camino recorrido ha valido la pena, nos veremos más adelante con el éxito en nuestras manos.

A mi compañero de cuarto y amigo David Gonzáles gracias por compartir conmigo estos dos años, siempre lucha por lo que quieres que este camino es duro pero trae recompensas.

RESUMEN

Cerna, J.C. 2006. Comparación del crecimiento de plantas de papayo (*Carica papaya*) propagadas en cuatro envases. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo de la Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. El Zamorano, Honduras.

El objeto del presente estudio fue comparar la siembra convencional en bolsa de $8 \times 10 \times 15$ cm con la siembra directa en bandejas con celdas individuales de tres tamaños, para determinar si se podía implementar el uso de las bandejas con celdas individuales, para abaratar costos y facilitar el transporte al y en el campo, además se buscó establecer ventajas y desventajas en el proceso germinativo y crecimiento posterior de las plantas. El estudio estuvo dividido en dos etapas: vivero y campo. La germinación se realizó en el invernadero de producción de plántulas y se trasplantó a uno de los campos de frutales de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. Se sembraron cuatro repeticiones de 30 semillas en los siguientes envases: Bolsas de $8 \times 10 \times 15$ cm (Testigo), bandeja de espuma plástica de 55×29 cm de 72 celdas de $3.5 \times 3.5 \times 5$ cm, bandeja de espuma plástica de 55×29 cm de 128 celdas de $3 \times 3 \times 5$ cm y bandeja de espuma plástica de 55×29 cm de 200 celdas de $2 \times 2 \times 2.5$ cm. En la etapa de vivero se determinó el porcentaje final de la germinación, día inicial de germinación, último día de germinación, días para alcanzar 15 cm de altura y el peso fresco y seco de la parte aérea y de la raíz. En la etapa de trasplante al campo se determinaron las alturas a los 30, 60 y 80 días del trasplante y el peso fresco y seco de la parte aérea y de la raíz. En etapa de vivero se utilizó un Diseño completo al azar (DCA) y en trasplante al campo Bloques completos al azar (BCA). Para el análisis estadístico se utilizó el sistema SAS[®], se realizó un Análisis de Varianza (ANDEVA) y una separación de medias, utilizando la prueba SNK en etapa de vivero y de trasplante. En vivero no hubo diferencia estadística entre envases en porcentaje de germinación, día inicial de germinación, último día de germinación y días para alcanzar 15 cm de altura; hubo diferencia estadística en la altura ya que las plantas de las bandejas de 128 y 200 celdas fueron más altas por efecto del ahilamiento por competencia y la bolsa por efecto del mayor volumen de sustrato y espacio. La bolsa y las bandejas de 72 y 128 celdas superaron en peso fresco de la parte aérea y de la raíz a la bandeja de 200 celdas; el testigo y la bandeja de 72 celdas superaron a las bandejas de 128 y 200 celdas en peso seco de la parte aérea y de la raíz. En el campo el testigo y la bandeja de 72 celdas superaron a las bandejas de 128 y 200 celdas en altura a 30, 60 y 80 días del trasplante y en peso fresco y seco de la parte aérea y de la raíz a los 80 días del trasplante, la bandeja de 72 celdas no difirió estadísticamente en nada con la bolsa. La bandeja de 72 celdas presentó un decremento del 91.7% del costo de producción de la bolsa, por lo que puede perfectamente sustituir para la producción de plantas de papayo, tanto por costo como por su facilidad de transporte y manipuleo.

Palabras claves: altura, bandejas de espuma plástica, bolsas plásticas, costos de producción, germinación, peso fresco, peso seco.

CONTENIDO

| | |
|-----------------------------|------|
| Portada..... | i |
| Portadilla..... | ii |
| Autoría..... | iii |
| Página de firmas..... | iv |
| Dedicatoria..... | v |
| Agradecimientos..... | vi |
| Resumen..... | vii |
| Contenido..... | viii |
| Índice de cuadros..... | ix |
| Índice de anexos..... | x |
| | |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| REVISIÓN DE LITERATURA..... | 2 |
| MATERIALES Y MÉTODOS..... | 4 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 6 |
| CONCLUSIONES..... | 11 |
| RECOMENDACIONES..... | 12 |
| LITERATURA CITADA..... | 13 |
| ANEXOS..... | 15 |

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro:

1. Resultados de la germinación de plantas de papayo propagadas en cuatro envases. El Zamorano, 2006..... 7
2. Altura en centímetros y peso en gramos al momento del trasplante en plantas de papayo propagadas en cuatro envases. El Zamorano, 2006..... 8
3. Altura en centímetros a los 30, 60 y 80 días del trasplante en plantas de papayo propagadas en cuatro envases. El Zamorano, 2006..... 8
4. Peso en gramos a los 80 días del trasplante en plantas de papayo propagadas en cuatro envases. El Zamorano, 2006..... 9
5. Comparación de costos de producción en lempiras de dos envases de siembra para producir plantas de papayo. El Zamorano, 2006..... 10

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo:

1. Especificaciones del sustrato Pindstrup® para la producción de plantas..... 16
2. Desglose de los costos de producción en lempiras de bolsas de 8 × 10 × 15 cm y bandeja de 72 celdas..... 16

1 INTRODUCCIÓN

El papayo (*Carica papaya*), pertenece a la familia de las Caricáceas y orden Parietales. En Latinoamérica es conocida vulgarmente por los nombres de higuera de las islas, lechosa (Puerto Rico), papaya calentana, mamoeira (Brasil) y mamona o fruto 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 agroindustrial en rodajas, hojuelas, almíbar, jaleas y néctares; como papaina, para ablandar carnes, como medicina contra parásitos intestinales y para el proceso industrial de clarificación de cerveza; como alimento para ganado; como ingrediente para salsas de mesa y consumo fresco (verde) y 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 han utilizado las bandejas de espuma plástica para la producción de plantas de diversas especies, que han proporcionado beneficios en el desarrollo de las plantas posterior a su trasplante, mejorando la adaptabilidad y la supervivencia en el campo.

El objeto del presente estudio fue comparar la siembra convencional en bolsa de $8 \times 10 \times 15$ cm con la siembra directa en bandejas con celdas individuales de tres tamaños, para determinar si se puede implementar el uso de las bandejas con celdas individuales, para abaratar costos y facilitar el transporte al campo, además se buscó establecer ventajas y desventajas en el proceso germinativo y crecimiento posterior de las plantas.

2 REVISIÓN DE LITERATURA

Propagación

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 o cultivo de tejidos (Ibar 1979).

Las plantas hermafroditas son consideradas como las de mayor importancia. Estas plantas poseen flores bisexuales individuales que tienen forma tubular cuando están cerradas. Comercialmente la fruta de esta planta es la más exportada por su forma alargada o tubular que facilita el manejo y empaque.¹ Según Recinos (2005), la polinización de una flor femenina por una de estas flores bisexuales producirá 33% de plantas femeninas y 66% de plantas bisexuales, lo cual aumentará el rendimiento de la fruta más deseada.

Las semillas de variedades superiores de papaya normalmente sólo resultan en plantas hermafroditas y femeninas; mientras que el uso de semilla de papaya criolla resulta en la producción de un porcentaje de plantas macho y obliga a plantar tres plantas por postura para luego eliminar los machos.

Propagación por semillas. Según los brasileños, la obtención de semillas debe atenerse a ciertas reglas como: elección de los frutos, extracción y preparación de las semillas, lavado con abundante agua fría para eliminar la pulpa y la placenta adheridas a ellas y luego secado a la sombra (Sudzuki 1996).

Germinación

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 cada clase de semilla que se está 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.

¹ Duarte, O. 2006. Factores planta – ambiente. Comunicación personal. El Zamorano. Honduras.

El ensayo de poder germinativo proporciona información sobre el valor de las semillas en relación a su comportamiento en 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, aireación, temperatura, luminosidad y tratamientos para romper la dormición (Peretti 1994).

Producción de plantas de papayo en envases de siembra

La forma más utilizada de hacer germinar las semillas de papaya es en bolsas plásticas de 9 a 15 cm de ancho por 12 a 20 cm de alto; bolsas de menores dimensiones no se recomiendan, porque la papaya muestra un rápido crecimiento de las raíces 30 días después de la germinación y es muy sensible al trasplante. El sustrato debe ser rico en materia orgánica, recomendándose una mezcla de 2:1 de una buena tierra de cultivo, más estiércol degradado, con adición de superfosfato y cloruro de potasio (a 1,000 L de la mezcla se agrega 2.5 kg y 0.5 kg, respectivamente) (Sudzuki 1996).

Se siembran tres a cuatro semillas en cada bolsa, las que se recubren con una delgada capa de tierra y en lo posible también “mulch” de paja. La temperatura ambiental debe fluctuar entre 26 y 27°C y los riegos deben ser regulares dos veces al día, que se reducen a un riego en el estado de plántula. La germinación comienza a los 21 días si se las mantiene a 23°C (Chia 1989).

Las plántulas están listas para ser llevadas al terreno cuando alcanzan una altura de 15 a 20 cm como máximo. Una semana antes de ser llevadas al terreno, deben ser previamente aclimatadas a semisombra, evitando una insolación total (Sudzuki 2004).

Producción de plantas en bandejas de espuma plástica

El cultivo de plantas en contenedores o bandejas de espuma plástica se caracteriza por la disposición del sistema radical en un reducido volumen de sustrato, inferior al espacio que tendría en el suelo (Scharwz 2000). Sin embargo según Marinello (1994) las ventajas con la utilización de estos envases permite a la planta una alta capacidad de aireación para que la raíz se desarrolle sin limitaciones, alta capacidad de retención de agua para ahorrar riegos durante el día, buena estabilidad de la estructura para desmoldar la planta entera sin romperse, drenaje eficiente y un precio competitivo comparado con la siembra convencional en bolsas plásticas.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

La germinación se realizó en el invernadero de producción de plántulas y se trasplantó a uno de los campos de frutales de la Escuela Agrícola Panamericana, ubicada a 30 km de Tegucigalpa, Honduras con una altitud de 800 msnm, una temperatura promedio anual de 23°C y una precipitación promedio anual de 1,100 mm.

Metodología

La semilla para el ensayo fue obtenida en un mercado local de Tegucigalpa, se utilizó semilla de la variedad “Tainung 2”. Las semillas se maceraron por cinco días en su pulpa, se lavaron y se dejaron secar bajo sombra por 10 días, un día antes de la siembra se remojaron en agua.

El estudio estuvo dividido en dos etapas: vivero y trasplante al campo.

Se sembraron cuatro repeticiones de 30 semillas en los siguientes envases:

Bolsas de 8 × 10 × 15 cm (Testigo).

Bandeja de espuma plástica 55 × 29 cm de 72 celdas de 3.5 × 3.5 × 5 cm.

Bandeja de espuma plástica de 55 × 29 cm de 128 celdas de 3 × 3 × 5 cm.

Bandeja de espuma plástica de 55 × 29 cm de 200 celdas de 2 × 2 × 2.5 cm.

Etapas de vivero. Las semillas fueron sembradas en los envases el 27 de junio en un sustrato especial llamado Pindstrup[®], que básicamente es turba Sphagnum (peat moss) esto con el fin de dar un medio que permitiera obtener el mayor número de plantas posibles al momento de germinación. Las semillas fueron regadas 3 veces al día.

Por el limitado número de semillas se realizó un día después de la siembra original otra siembra donde se sembraron cuatro repeticiones de 30 semillas en los mismos envases para completar el adecuado número de plantas en la etapa de trasplante al campo.

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 inicio de germinación oscila entre 15 y 22 días, por lo tanto, para mantener cada tratamiento bajo el mismo sistema de evaluación, se determinó el día final de germinación al momento de no detectarse otra semilla germinada durante cinco días consecutivos y por

finés prácticos se dio por terminado el seguimiento de la germinación a los 30 días de la siembra.

La altura de las plantas se determinó con una cinta expresada en centímetros. Para obtener el peso fresco y peso seco de la parte aérea y de raíces respectivamente se utilizó una balanza digital luego se colocaron en un horno a 70°C por 48 horas y después se volvieron a pesar en una balanza digital.

Trasplante al campo. Las plantas se trasplantaron 40 días después de la siembra. Se realizó un seguimiento cada 30 días de la altura de las plantas, a los 80 días se extrajeron las plantas para determinar el peso fresco de la parte aérea y de la raíz, luego se colocaron en un horno a 70°C por 72 horas y se volvieron a pesar usando una balanza digital para determinar el peso seco de la parte aérea y de la raíz.

Comparación de costos. Se realizó una comparación de costos entre la bolsa de 8 × 10 × 15 cm y la bandeja de 72 celdas y se determinó qué envase de siembra tuvo el menor costo de producción por plantas de papayo. Se hizo el análisis con estos envases debido a que la bandeja de 72 celdas fue la que presentó las plantas con un crecimiento similar al de la bolsa.

Diseño experimental

Etapas de vivero. Para evaluar el efecto de los cuatro envases se utilizó un diseño experimental de Diseño Completo al Azar (DCA), con cuatro repeticiones de 30 semillas dando un total de 120 semillas por tratamiento.

Etapas de trasplante al campo. Se utilizó Bloques Completos al Azar (BCA) con cuatro repeticiones de 30 plantas por tratamiento.

Análisis estadístico. Para el análisis estadístico se 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 en etapas de siembra y de trasplante para determinar si existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos que se evaluaron. El nivel de significancia fue del 0.05.

Variables medidas

Los datos que se recolectaron fueron los siguientes:

Porcentaje final de germinación.

Día inicial de germinación.

Último día de germinación.

Días para alcanzar 15 cm de altura.

Altura a los 30 días de la siembra.

Altura a 30, 60 y 80 días del trasplante.

Peso fresco y peso seco de raíz y parte aérea de la planta al trasplante y a los 80 días del trasplante.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Etapa de vivero

Porcentaje final de la germinación. Los tratamientos no presentaron una distribución uniforme en la germinación, pero no hubo diferencia estadística entre los mismos, en cuanto al porcentaje final de germinación (Cuadro 1), esto puede deberse a que según Pitty (1997) la germinación involucra una secuencia de eventos que incluyen la imbibición, activación de enzimas, incremento en la respiración, producción de almidones y la digestión de los mismos provocado por la suficiente presencia de agua que activa el proceso de germinación en la semilla, lo cual ocurrió en los cuatro tratamientos.

Día inicial de la germinación. Los tratamientos no presentaron diferencia estadística en el número de días al inicio de la germinación; sin embargo, los tratamientos con menor número de días fueron la semilla sembrada en la bolsa y la bandeja de 72 celdas (Cuadro 1), esto puede deberse a que en la bolsa y en la bandeja de celdas más grandes hubo mayor retención de humedad que en la bandejas de celdas más pequeñas.

Último día de la germinación. El tratamiento con menores días para el final de germinación fue la bolsa, la cual finalizó su germinación el día 19 después de la siembra; sin embargo, no tuvo diferencia estadística con los demás tratamientos, que finalizaron su germinación el día 21 después de la siembra (Cuadro 1).

Días para alcanzar 15 cm de altura. Los tratamientos con menos días para alcanzar la altura de trasplante fueron el testigo y la bandeja de 72 celdas con 32 días, mientras que en las bandejas de 128 y 200 celdas fueron 33 días (Cuadro 1); sin embargo, no se presentaron diferencias estadísticas entre tratamientos, esto concuerda con lo encontrado por Santana *et al.* (2003) que evaluaron la emergencia y la materia seca de plantas de papayo propagadas en bolsas de polietileno y en bandejas de poliestireno con dimensiones de 29 × 19 × 4 cm con número de días similares para alcanzar 15 cm de altura.

Cuadro 1. Resultados de la germinación de semillas de papayo propagadas en cuatro envases. El Zamorano, 2006.

| Tratamientos | % final de la germinación | Día inicial de la germinación | Último día de la germinación | Días para alcanzar 15 cm de altura |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---|
| Bolsa de 8 × 10 × 15 cm (Testigo) | 83a ^Ψ | 13a | 19a | 32a |
| Bandeja de 72 celdas | 83a | 13a | 21a | 32a |
| Bandeja de 128 celdas | 82a | 14a | 21a | 33a |
| Bandeja de 200 celdas | 82a | 14a | 21a | 33a |

^Ψ Los valores en la columna seguidos por la misma letra, son estadísticamente iguales, según prueba SNK (P < 0.05).

Altura. Los tratamientos tuvieron diferencias significativas, ya que el testigo y las bandejas de 128 y 200 celdas presentaron las plantas más altas (Cuadro 2) probablemente debido en el primer caso a la mayor cantidad de sustrato y mejor aprovechamiento de agua y nutrientes en el mismo, así como un mejor aprovechamiento de la luz, que resultó en plantas más altas mientras que en las bandejas de celdas más pequeñas las plantas de la parte central se estiraron o ahilaron por la falta de luz, resultando estadísticamente en mayor altura, pero menor corpulencia, esto se debe según Baldeiro *et al.* (1998) a la activación del fitocromo en los tallos por el incremento en la distancia de siembra que permite mayor iluminación mientras que la presencia de sombra reduce el peso del sistema radicular pero incrementa el crecimiento en altura de las plantas. La bandeja de 72 celdas presentó una menor altura (Cuadro 2) probablemente debido a que la cantidad de sustrato no fue tan grande como en las bolsas pero la distancia entre plantas fue mayor que en las otras bandejas.

Peso fresco de la parte aérea y de la raíz. Los tratamientos presentaron diferencias estadísticas, pues la bolsa y las bandejas de 72 y 128 celdas arrojaron resultados similares (Cuadro 2) mientras que la bandeja de 200 celdas tuvo un menor peso fresco de la parte aérea debido mayormente a un alargamiento del tallo y al poco grosor del mismo, probablemente provocado por la acción del fitocromo en los tallos y la proporción de luz roja y roja lejano captadas por las plantas lo cual disminuye el peso del sistema radicular (Taiz y Zeiger 2002), por ello las plantas de la bandeja de 200 celdas tuvieron también un menor peso fresco de raíces, probablemente aunado a la menor cantidad de sustrato y reducido espacio de la celda que no permitió el adecuado desarrollo de las raíces (Cuadro 2), mientras que los demás tratamientos tuvieron pesos frescos similares de las raíces.

Peso seco de la parte aérea y de la raíz. Los tratamientos que presentaron mayores pesos secos de la porción aérea fueron el testigo y la bandeja de 72 celdas, superando en forma significativa con respecto a la bandeja de 128 y 200 celdas. La bandeja de 128 celdas presentó mayor peso que la bandeja de 200 celdas (Cuadro 2). Esto muestra que cuando la celda es muy pequeña no se puede producir plantas de tamaño desproporcionado a ella. El testigo y la bandeja de 72 celdas obtuvieron los mayores pesos secos de raíces superando estadísticamente a los otros tratamientos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Altura en centímetros y peso en gramos al momento del trasplante en plantas de papayo propagadas en cuatro envases. El Zamorano, 2006.

| Tratamientos | Altura | Peso fresco de la parte aérea | Peso fresco de la raíz | Peso seco de la parte aérea | Peso seco de la raíz |
|-----------------------------------|--------------------|-------------------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|
| Bolsa de 8 × 10 × 15 cm (Testigo) | 14.5a ^Ψ | 5.1a | 2.4a | 0.7a | 0.3a |
| Bandeja de 72 celdas | 11.1b | 5.0a | 2.3a | 0.7a | 0.3a |
| Bandeja de 128 celdas | 12.5c | 4.8a | 2.2a | 0.5b | 0.1b |
| Bandeja de 200 celdas | 12.9c | 2.7b | 1.1b | 0.4b | 0.1b |

^Ψ Los valores en la columna seguidos por la misma letra, son estadísticamente iguales, según prueba SNK (P < 0.05).

Etapa de campo

Altura a los 30 días. Los tratamientos tuvieron diferencias significativas ya que el testigo y la bandeja de 72 celdas presentaron las plantas más altas con respecto a las bandejas de 128 y 200 celdas (Cuadro 3), esta diferencia en altura probablemente se debió al mayor desarrollo del sistema radicular que traían estas plantas desde el vivero.

Cuadro 3. Altura en centímetros a los 30, 60 y 80 días del trasplante de plantas de papayo propagadas en cuatro envases. El Zamorano, 2006.

| Tratamientos | Días | | |
|-----------------------------------|--------------------|--------|--------|
| | 30 | 60 | 80 |
| Bolsa de 8 × 10 × 15 cm (Testigo) | 50.2a ^Ψ | 101.4a | 128.7a |
| Bandeja de 72 celdas | 48.8a | 100.2a | 126.8a |
| Bandeja de 128 celdas | 35.6b | 82.4b | 99.5b |
| Bandeja de 200 celdas | 33.9b | 81.1b | 97.7b |

^Ψ Los valores en la columna seguidos por la misma letra, son estadísticamente iguales, según prueba SNK (P < 0.05).

Altura a los 60 y 80 días. Los envases que dieron las plantas más altas a los 60 días fueron el testigo y la bandeja de 72 celdas, con superioridad estadística respecto a las bandejas de 128 y 200 celdas (Cuadro 3); a los 80 días se mantuvieron las diferencias significativas entre el testigo y la bandeja de 72 celdas respecto a las bandejas de 128 y 200 celdas (Cuadro 3); esto probablemente sea debido al mayor desarrollo del sistema radicular y foliar que traían las plantas del vivero. Esta ventaja lógicamente se fue acentuando una vez que las plantas estuvieron en el campo.

Peso fresco de la parte aérea y de la raíz. Los tratamientos presentaron diferencias estadísticas, donde la bolsa y la bandeja de 72 arrojaron resultados similares (Cuadro 4) superando estadísticamente a las plantas de las bandejas de 128 y 200 celdas que tuvieron un menor peso fresco de la copa y las raíces, por las mismas razones antes expresadas para la altura de las plantas.

Cuadro 4. Peso en gramos a los 80 días del trasplante de plantas de papayo propagadas en cuatro envases. El Zamorano, 2006.

| Tratamientos | Peso fresco de la parte aérea | Peso fresco de la raíz | Peso seco de la parte aérea | Peso seco de la raíz |
|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| Bolsa de 8 × 10 × 15 cm (Testigo) | 145.1a ^Ψ | 27.2a | 18.8a | 3.4a |
| Bandeja de 72 celdas | 140.7a | 25.4a | 18.1a | 3.1a |
| Bandeja de 128 celdas | 91.6b | 18.1b | 11.9b | 2.2b |
| Bandeja de 200 celdas | 88.3b | 14.3b | 11.4b | 1.7b |

^Ψ Los valores en la columna seguidos por la misma letra, son estadísticamente iguales, según prueba SNK (P < 0.05).

Peso seco de la parte aérea y de la raíz. Los tratamientos que presentaron mayores pesos secos de la porción aérea y de las raíces fueron igualmente el testigo y la bandeja de 72 celdas, superando significativamente a las bandejas de 128 y 200 celdas (Cuadro 4). Esto igualmente se debe a que las plantas llegaron más desarrolladas del vivero y en el campo esta ventaja se fue ampliando.

Comparación de costos

El costo de establecer un plantación de 1500 plantas/ha en bolsas de $8 \times 10 \times 15$ cm es de L 4890 mientras que el de producir en bandejas de 72 celdas que es L 405 lo que representa una decremento del 91.7%. Los costos por planta se pueden apreciar en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Comparación de costos de producción en lempiras de dos envases de siembra para producir plantas de papayo. El Zamorano, 2006.

| Concepto | Envase de siembra | |
|---------------------------------|-------------------------------------|----------------------|
| | Bolsa de $8 \times 10 \times 15$ cm | Bandeja de 72 celdas |
| Mano de obra | 0.47 | 1.90 |
| Sustrato Pindstrup [®] | 2.39 | 14.38 |
| Envase | 0.40 | 3.80 |
| Costo por envase | 3.26 | 20.08 |
| Costo por planta | 3.26 | 0.27 |

Cabe destacar que la utilización del sustrato Pindstrup[®] el que normalmente se usa en la propagación de plántulas de hortalizas difiere con el tipo de sustrato que usan los productores tradicionales para la producción del papayo ya que según Sudzuki (1996) el sustrato usado contiene materia orgánica, recomendándose una mezcla de 2:1 de una buena tierra de cultivo y estiércol degradado, lo cual puede disminuir el costo de producción al utilizar la bolsa. Este sustrato no será tan conveniente usarlo en la bandeja por el limitado volumen de las celdas.

El uso de la bandeja de 72 celdas no tuvo desventajas desde el punto de vista del desarrollo de las plantas de papayo en campo con relación a la bolsa y aparte de significar un considerable ahorro en el costo de producción, proporciona mayor facilidad para cargar y descargar las plantas (peso y volumen), transportarlas en un vehículo y acarrearlas en el campo al momento de hacer la plantación ya que un operario maneja con facilidad paquetes de 72 plantas, cosa que no podría hacer en el caso de las bolsas.

5 CONCLUSIONES

La bandeja de 72 celdas perfectamente puede sustituir a la bolsa de $8 \times 10 \times 15$ cm para la producción de plantas de papayo, sin perder eficiencia en el desarrollo de las plantas.

El mayor porcentaje final de germinación se obtuvo en la bolsa de $8 \times 10 \times 15$ cm y la bandeja de 72 celdas; sin embargo, los demás envases tuvieron germinaciones muy similares.

Los tratamientos que presentaron menor número de días para el inicio de la germinación fueron la bolsa de $8 \times 10 \times 15$ cm y la bandeja de 72 celdas, el envase con menores días para el final de germinación fue la bolsa de $8 \times 10 \times 15$ cm.

Las plantas de la bolsa de $8 \times 10 \times 15$ cm presentó el mejor crecimiento en vivero de acuerdo a la altura observada a 30 días de la siembra.

Las plantas de la bolsa de $8 \times 10 \times 15$ cm y la bandeja de 72 celdas presentaron las plantas más altas a los 30, 60 y 80 días del trasplante.

Las plantas provenientes de la bolsa de $8 \times 10 \times 15$ cm y las de bandeja de 72 celdas presentaron los mayores pesos frescos y secos de la parte aérea y de la raíz luego de los 30 días de su siembra y a los 80 días de su trasplante al campo, sin diferencia estadística entre ellas.

La planta producida en bandejas de 72 celdas presentó un decremento del 91.7% del costo de producción de la producida en bolsa de $8 \times 10 \times 15$ cm, además presenta otras ventajas como la reducción del espacio (área ocupada es mayor con bolsas), y la mano de obra para el mantenimiento de las plantas y el manipuleo y transporte de plantas al y en el campo se facilita enormemente.

6 RECOMENDACIONES

Realizar este ensayo hasta la etapa de producción para determinar si los envases tienen alguna influencia en la cantidad y peso de la fruta.

Realizar ensayos en otros cultivos frutícolas para determinar si se puede implementar el uso de bandejas de celdas individuales para abaratar costos y facilitar el transporte al campo, tal como se hace con los tubetes en café y algunos otros cultivos de frutales.

7 LITERATURA CITADA

- Baldeiro, R.; Jones, J.; Marcus, G. 1998. Emergência de plantas daninhas na cultura do mamoeiro. Departamento de Química Agrícola e Solos. Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia. Bahia, Brasil. 35 p. Consultado 1 nov 2006. Disponible en http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010029452004000200023&script=sci_arttext&tlng=e
- Baraona, M.; Sancho, E. 1991. Piña y Papaya. Fruticultura Tropical, Fascículo 3. Primera edición. Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 159 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.
- Chia, C. 1989. The papaya industry in Hawaii. Proceeding of the Papua New Guinea First International Fruit Conference. Bala A.A. Rebaul, Department of Agriculture and Livestock and PNG Fruit and Vegetable Advisory Board. 121-128 p.
- Ibar, L. 1979. Cultivo de Aguacate, Chirimoyo, Mango y Papaya. Editorial AEDOS. Barcelona, España. 173 p.
- Marinello, J. 1994. Producción de Cultivos Frutícolas en Argentina. Editorial Hispamer. Buenos Aires, Argentina. 120 p.
- Peretti, A. 1994. Manual para Análisis de Semillas. Primera edición. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 282 p.
- Pitty, A. (editor). 1997. Introducción a la Biología, Ecología y Manejo de Malezas. Zamorano Academic Press, Honduras. 300 p.
- PRO FRUTA. 1999. Manual del cultivo de Papaya (*Carica papaya*). Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación MAGA. Ciudad de Guatemala, Guatemala. 43 p.
- Recinos, T. 2005. Factores abióticos y bióticos que afectan al cultivo de papaya (*Carica papaya* L.) en Honduras. Tesis Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. 54 p.

Santana, I.; Peixoto, M.; Carvalho, J.; Sampaio, L.; Ledo, C.; Peixoto, C. 2003. Emergência e matéria seca de plantas daninhas na cultura do mamoeiro (*Carica papaya*). Departamento de Química Agrícola e Solos. Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia. Bahia, Brasil. 22 p.

Scharwz, E. 2000. Manual para la producción de plantines en diferentes contenedores. Editorial AEDOS. Barcelona, España. 20 p.

Sudzuki, F. 1996. Frutales subtropicales para Chile. Primera Edición. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 219 p.

Taiz, L.; Zeiger, E. 2002. Plant Physiology. Tercera Edición. Sinauer Associates Inc. Sunderland, USA. 623 p.

ANEXOS

Anexo 1. Especificaciones del sustrato Pindstrup® para la producción de plantas.

| Especificaciones | | Añadido por m³ | |
|-------------------------|-------------|--|----------|
| Proyección | 0 - 10 mm | Fertilizante NPK | 0.550 kg |
| pH | 5.5 | Micronutrientes | 0.050 kg |
| Materia seca | 55 - 75 g/L | Nitrato (N) | 39 g |
| EC - Estandar danés | 1.0 - 2.5 | Amonio (N) | 28 g |
| EC - Estandar holandés | 0.5 | Fósforo (P ₂ O ₅) | 76 g |
| | | Potasio (K ₂ O) | 132 g |
| | | Magnesio (MgO) | 14 g |

Anexo 2. Desglose de los costos de producción en lempiras de bolsas de 8 × 10 × 15 cm y bandeja de 72 celdas.

| Concepto | Cantidad | Precio (L) | Total (L) |
|-----------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| Mano de obra | 192 bolsas | 91.47 | 0.47 |
| | 48 bandejas | 91.47 | 1.9 |
| Sustrato [§] | 0.5 litros | 513 | 2.39 |
| | 3 litros | 513 | 14.39 |
| Costo del envase | 1 bolsa | 0.4 | 0.4 |
| | 1 bandeja* | 38 | 3.8 |

*Se asumió 10 usos por bandeja.

§El paquete de sustrato contiene 107 litros.