

Efecto del momento de retiro de la manta térmica sobre la fenología, el rendimiento y la calidad de melón (*Cucumis melo L.*)

*Rose Mary Sancho Jiménez*¹⁷
*José Eladio Monge Pérez*¹⁸

Cualidades del artículo:

Artículo de alto rigor y actualización científica en el campo de la agronomía.

Artículo creativo que evidencia hallazgos en diversos aspectos del melón, cuando se implementa el retiro de la manta térmica.

INTRODUCCIÓN

El melón (*Cucumis melo L.*) es una especie de la familia de las cucurbitáceas, de la cual se aprovechan sus frutos. En Costa Rica se producen diversos tipos de melón, tales como Harper, Cantaloupe, Amarillo, Honey Dew, Galia, Charentais, Piel de Sapo y Orange Flesh. En el año 2011 se cultivaron en Costa Rica un total de 5.122 ha de melón, y las exportaciones en ese año representaron un total de 66,9 millones de dólares (Monge-Pérez, Producción y exportación de melón (*Cucumis melo*) en Costa Rica, 2014).

El melón tipo Cantaloupe presenta una pulpa gruesa de sabor dulce y aroma agradable, más o menos firme, de color anaranjado salmón, y una cavidad seminal de tamaño mediano, y se caracteriza por la presencia de una red corchosa alrededor de la cáscara, la cual puede variar en densidad y grosor según la variedad (Martínez, y otros, 2001). La variedad de melón MAG pertenece a este tipo, y sus frutos son de tamaño mediano a grande, de forma redonda a ovalada, con pulpa de sabor dulce cuya concentración de azúcares puede variar de 9 a 12 °Brix, con buena firmeza y textura, y con una redcilla de tamaño mediano, de moderada cobertura sobre la cáscara (Del Monte, 2009).

La planta de melón puede ser de tipo monoica, la cual posee flores femeninas y masculinas en la misma planta, o de tipo andromonoica, en donde se producen flores estaminadas (masculinas) y hermafroditas (perfectas) en la misma planta (Kouonon, Jacquemart, Zoro Bi, Bertin, Baudoin, & Dje, 2009); la variedad MAG pertenece a este último tipo.

¹⁷ Costarricense, ingeniera agrónoma, correo electrónico: rosemarysancho@yahoo.es

¹⁸ Costarricense, ingeniero agrónomo, Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno y Sede de Guanacaste, Universidad de Costa Rica, correo electrónico: meloneser@yahoo.com.mx

En general el melón produce mayor cantidad de flores masculinas, las cuales aparecen primero en la planta alrededor de los 20 a 22 días después del trasplante (ddt). Las flores femeninas aparecen luego del segundo crecimiento vegetativo, y siempre junto a las masculinas (Aldana, 1999). En la variedad MAG, el lapso entre la aparición de las flores masculinas y las femeninas es de unos cuatro días aproximadamente, y como en todas las plantas de melón, ambos tipos de flores permanecen abiertas un solo día.

Además de la polinización natural, que es realizada casi exclusivamente por abejas, particularmente *Apis mellifera* (Di Trani, 2007), para lograr una buena producción en este cultivo es importante el uso de prácticas agrícolas innovadoras que favorezcan la obtención de rendimientos altos. Una de estas prácticas es el uso de la manta térmica sobre las plantas recién transplantadas, la cual fue empleada originalmente para proteger el cultivo de las heladas en países de climas adversos. Esta manta térmica se utiliza en nuestro país con la finalidad de proteger a las plantas de melón en estados tempranos de desarrollo, del ataque de insectos chupadores como áfidos, trips y moscas blancas (Jenni, Stewart, Cloutier, & Bourgeois, 1998; Jett, s.f.; Lavanderos & Cortez, 2010; Summers, Mitchell, & Stapleton, 2005), así como de la posible infección por virus transmitidos por ellos; la manta es retirada del cultivo en el momento en que aparecen las flores femeninas dispuestas para la polinización.

La manta térmica, conocida popularmente por su marca comercial Agribon®, es una fina tela sintética, de filamentos de polipropileno, con muy buena resistencia mecánica, que tiene aditivos contra los efectos de la luz ultravioleta, y es totalmente permeable al agua y al aire (Lavanderos & Cortez, 2010; Vadeagro, 2011); su uso, complementado con coberturas plásticas al suelo, permite una cosecha precoz (Kosterna, y otros, 2011; Lavanderos & Cortez, 2010), y a menudo modifica el rendimiento total del cultivo logrando una producción mayor.

Una de las principales limitantes en la producción de melón la constituyen las plagas de insectos, tales como los áfidos y las moscas blancas, que no solo reducen el rendimiento al alimentarse del cultivo, sino que son capaces de transmitir virus, lo que puede provocar pérdidas parciales o totales importantes en la producción. El uso de la manta térmica en las primeras etapas del cultivo previene el ataque de insectos y la posible infección con virus en dicho período. La implementación inicial del uso de la manta térmica en la empresa Del Monte S. A. se debió al incremento en las poblaciones de áfidos y moscas blancas, por lo que se decidió cubrir el 100 % del área de cultivo en la finca, desde los 0 hasta los 23 ddt. Sin embargo, no se ha estudiado extensivamente el efecto de esta práctica sobre la fenología, el rendimiento y la calidad de la fruta resultante, en cada una de las variedades comerciales sembradas actualmente en la finca (Del Monte, 2009).

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de diferentes momentos de retiro de la manta térmica (marca Agribon®), sobre la fenología, rendimiento y calidad del melón tipo Cantaloupe, variedad MAG.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en la Finca La Cueva, dedicada al cultivo de melón, ubicada en Liberia, Guanacaste, y perteneciente al grupo Del Monte S. A., y se desarrolló durante los meses de diciembre de 2010 hasta abril de 2011.

Esta localidad está situada en latitud 10° 61´ N y longitud 85° 55´ O, a una altitud de 80 msnm, con una temperatura promedio que oscila entre 26 y 33 °C, una velocidad promedio del viento de 13,4 km/h, y una precipitación anual promedio de 1.500 a 2.000 mm (Instituto Meteorológico Nacional, 2012).

Se realizaron dos pruebas sobre momentos de retiro de la manta térmica. En ambos casos el material utilizado fue el híbrido MAG, que es un melón tipo Cantaloupe (*Cucumis melo L. var. reticulatus*).

La primera prueba se realizó entre diciembre de 2010 y febrero de 2011, lo que corresponde a la primera siembra de la temporada. En este caso se utilizó un área de 6720 m² en la sección 5B de la finca. Cada tratamiento estuvo conformado por siete camas de 100 m de largo, 80 cm de ancho y 20 cm de alto cada una. Los tratamientos se detallan en el Cuadro N° 1, y las variables evaluadas se especifican en el Cuadro N° 2. Los momentos de retiro de la manta térmica se expresan en días después del trasplante (ddt).

Cuadro N° 1
Tratamientos evaluados en la primera prueba, Finca La Cueva, Guanacaste

Tratamiento	Siglas	Momento de retiro de la manta térmica (ddt)
1	R20	20
2	R22	22
3	R23	23
4	R24	24
5	R25	25
6	R26	26

Fuente: *Elaboración propia.*

Para la variable de rendimiento estimado, se evaluó tanto la fruta exportable de primera calidad (sin defectos) como de segunda calidad (con defectos leves), y se separó la fruta de rechazo de exportación (aquella que no cumplía con los requisitos para ser exportada).

La segunda prueba se realizó en un área de 5040 m² en la sección 55 de la finca, durante la segunda siembra (marzo y abril de 2011). La unidad experimental fue de 7 camas de siembra, de 30 m de largo cada una, y constó de un área de 336 m² cada una. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, y cinco tratamientos que se detallan en el Cuadro N° 3. En cada unidad experimental se establecieron diversos puntos de muestreo para las diferentes variables, las cuales se detallan en el Cuadro N° 4.

Para la evaluación del porcentaje de sólidos solubles totales (°Brix) se muestrearon los frutos existentes en una determinada zona de la parcela. Esto se realizó todos los días a partir de los 60 ddt, hasta el día de cosecha del último tratamiento.

Cuadro N° 2

Variables evaluadas en la primera prueba, Finca La Cueva, Guanacaste

Variables	ddt	Unidades de muestreo
1. Número de flores femeninas abiertas.	*	5 puntos de 2 m lineales c/u
2. Número de frutos / metro lineal.	45	5 puntos de 10 m lineales c/u
3. Porcentaje de sólidos solubles totales (°Brix), según tamaño del fruto.	**	5 frutas por tratamiento
4. Rendimiento estimado, según número de frutos, y tamaño y calidad de los mismos.	***	5 puntos de 10 m lineales c/u
<p>* Estas evaluaciones se realizaron durante 10 días consecutivos después del retiro de la manta térmica para cada tratamiento.</p> <p>** Se iniciaron las mediciones 37 días después del retiro de la manta térmica para cada tratamiento (cerca del momento de la cosecha).</p> <p>*** Esta variable se evaluó dos días antes del inicio de cosecha para cada tratamiento.</p>		

Fuente: *Elaboración propia.*

Para la variable de rendimiento estimado, se evaluó tanto la fruta exportable de primera como de segunda calidad, y se separó la fruta de rechazo de exportación.

Las prácticas agrícolas realizadas en ambas pruebas fueron las mismas que se ejecutan regularmente en el cultivo comercial. Las parcelas de todos los tratamientos, al igual como se hace en el cultivo comercial, fueron cubiertas desde el día del transplante con manta térmica marca Agribon® de 15 g m².

Cuadro N° 3

Tratamientos evaluados en la segunda prueba, Finca La Cueva, Guanacaste

Tratamiento	Siglas	Momento de retiro de la manta térmica (ddt)
1.....	R24.....	24
2.....	R25.....	25
3.....	R26.....	26
4.....	R27.....	27
5.....	R29.....	29

Fuente: *Elaboración propia.*

Para todas las variables, se realizaron comparaciones entre tratamientos por medio de la prueba de t de Student ($p \leq 0,05$).

Cuadro N° 4

Variables evaluadas en la segunda prueba, Finca La Cueva, Guanacaste

Variables	ddt	Unidades de muestreo
1. Número de flores femeninas abiertas.	*	6 puntos de 2 m lineales c/u
2. Número de frutos / metro lineal.	40, 50 y 60	9 puntos de 10 m lineales c/u
3. Porcentaje de sólidos solubles totales (°Brix), según tamaño del fruto.	**	3 puntos de 3 m lineales c/u
4. Rendimiento estimado, según número de frutos, y tamaño y calidad de los mismos.	***	9 puntos de 3 m lineales c/u
<p>* Estas evaluaciones se realizaron durante 10 días consecutivos después del retiro de la manta térmica para cada tratamiento.</p> <p>** Se iniciaron las mediciones el primer día de la cosecha.</p> <p>*** Esta variable se evaluó dos días antes del inicio de cosecha para cada tratamiento.</p>		

Fuente: *Elaboración propia.*

Resultados y discusión

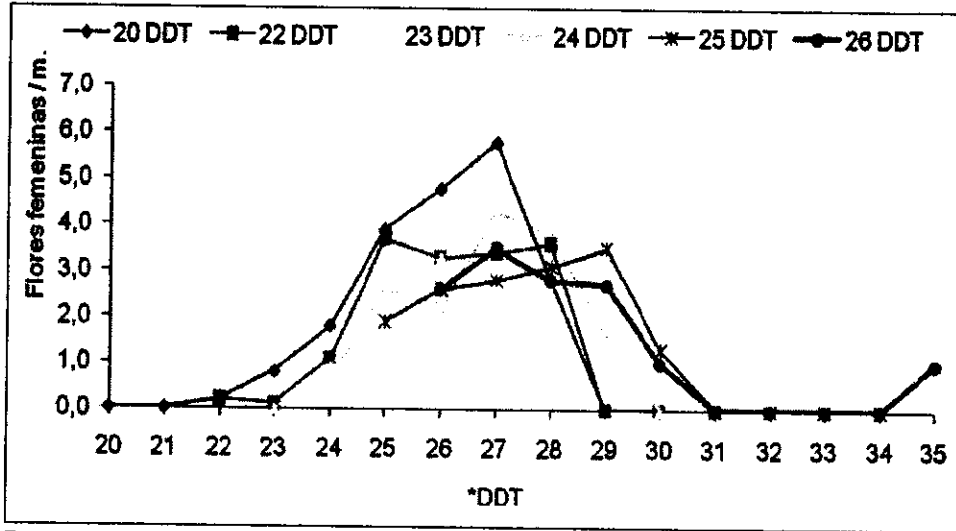
Primera prueba

Para la primera siembra, es importante destacar que se presentaron problemas edáficos en el lote donde se realizó esta prueba, debido a una fuga de agua, lo cual favoreció la aparición y proliferación de manera anticipada dentro de la plantación de la enfermedad mildiú vellosa, causada por el hongo *Pseudoperonospora cubensis*. Esto alteró los resultados, en detrimento del comportamiento de la variedad MAG, por lo que estos datos resultaron poco representativos, especialmente los de rendimiento.

Se observó la mayor cantidad de flores femeninas abiertas a los 7 días del retiro de la manta térmica, en el tratamiento de retiro de la manta a los 20 ddt (Figura N° 1).

Figura N° 1

Número de flores femeninas abiertas por metro lineal, en diferentes momentos después del retiro de la manta térmica, para los tratamientos evaluados, Finca La Cueva, Guanacaste, durante la primera prueba. (*Días después del transplante)

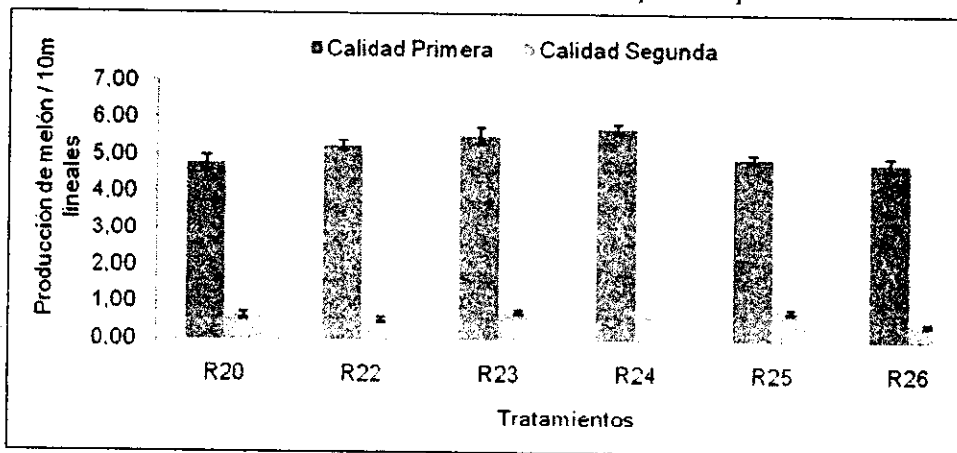


Fuente: *Elaboración propia*, a partir de los datos obtenidos.

Con respecto al número de frutos por 10 metros lineales, se mostró una tendencia en los tratamientos R24, R23 y R22 a obtener una mayor producción de fruta de primera calidad con respecto a los demás tratamientos (Figura N° 2).

Figura 2

Número de frutos de melón en 10 metros lineales, según calidad de fruta exportable, para los tratamientos evaluados, Finca La Cueva, Guanacaste, durante la primera prueba

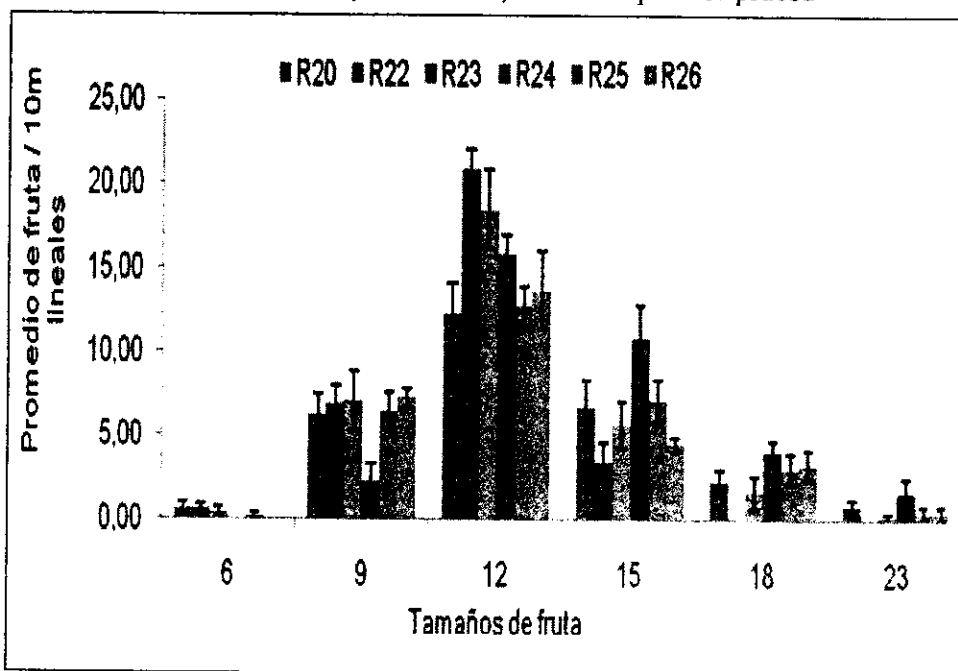


Fuente: *Elaboración propia*, a partir de los datos obtenidos.

En cuanto a la producción estimada de fruta exportable de primera calidad, los tratamientos R22 y R23 tendieron a superar a todos los tratamientos en la mayor producción de fruta de tamaños 12 y 9, que son los de mayor demanda en el mercado (Figura N° 3). Se debe aclarar que el tamaño se refiere al número de frutos necesarios para completar una caja de 18 kg; así, el tamaño 9 indica un peso promedio de 2,0 kg por fruta, mientras que el tamaño 12 indica un peso promedio de 1,5 kg por fruta.

Figura N° 3

Producción de melón en 10 metros lineales, según los diferentes tamaños de fruta de calidad exportable de primera, para los tratamientos evaluados, Finca La Cueva, Guanacaste, durante la primera prueba



Fuente: *Elaboración propia*, a partir de los datos obtenidos.

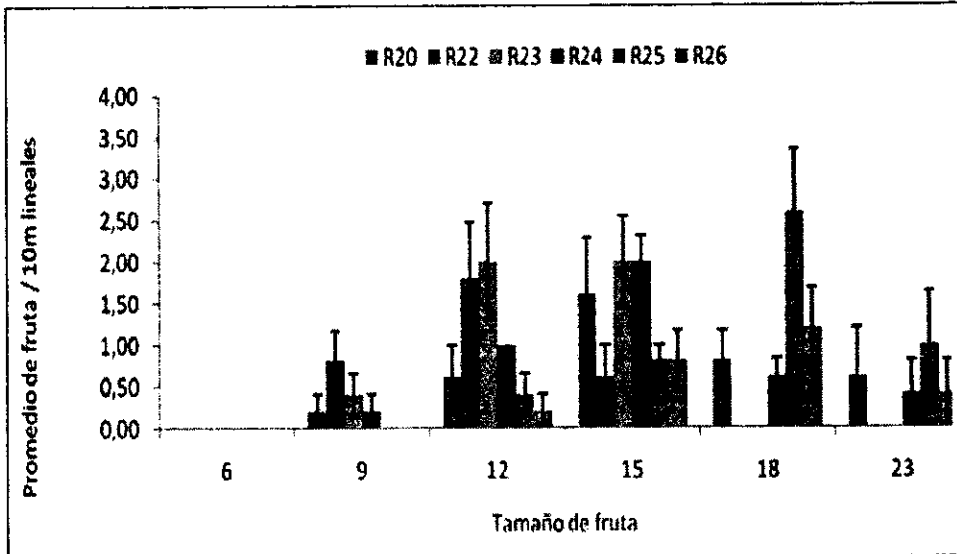
Con respecto a la producción estimada de fruta exportable de segunda calidad, se observa que los tratamientos R23 y R22 presentaron la mayor cantidad de melón de tamaño 12 (Figura N° 4). La fruta de tamaño 9 no se obtuvo en cantidades relevantes, y en general prevalecen los tamaños pequeños, poco importantes para el mercado de exportación.

La mayor cantidad de cajas totales y exportables de melón se presentó en los tratamientos de retiro de la manta térmica a los 23 ddt y 22 ddt (Figura N° 5).

En relación al porcentaje de sólidos solubles totales, casi todos los valores se encontraron dentro del rango esperado para esta variedad (9 a 12 °Brix), con la excepción de los frutos de tamaño 6 en el tratamiento R20 (Cuadro N° 5).

Figura N° 4

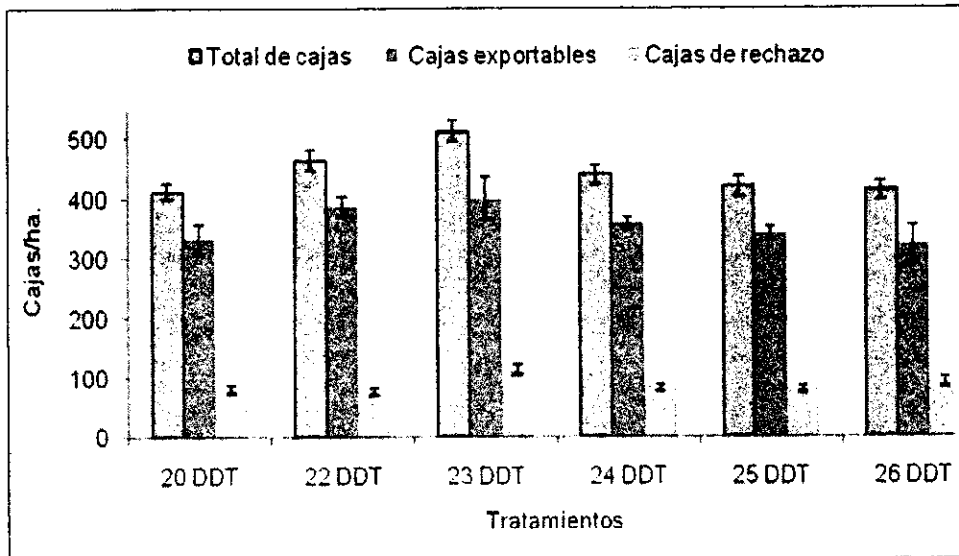
Producción de melón en 10 metros lineales, según los diferentes tamaños de fruta de calidad exportable de segunda, para los tratamientos evaluados, Finca La Cueva, Guanacaste, durante la primera prueba



Fuente: *Elaboración propia*, a partir de los datos obtenidos.

Figura N° 5

Producción de melón obtenida en cajas totales, exportables y de rechazo por hectárea, para los tratamientos evaluados, Finca La Cueva, Guanacaste, durante la primera prueba



Fuente: *Elaboración propia*, a partir de los datos obtenidos.

Es fundamental que las plantas alcancen un desarrollo vegetativo importante con el fin de obtener buenos resultados en las etapas de floración y en la cosecha, dado que las plantas que han mantenido un buen desarrollo desde la siembra tienen las reservas de energía requeridas para tolerar condiciones que puedan alterar o limitar los mecanismos de alimentación diaria y defensa de las plantas (Aziz, Stewart, & Jenni, 2001). Esta condición óptima no se alcanzó en esta primera prueba, donde el ataque agresivo y prematuro de la enfermedad mildiú veloso durante la etapa vegetativa del cultivo, a causa de una fuga de agua dentro de la plantación, alteró los resultados esperados en cuanto a producción de flores y frutos.

Cuadro N° 5

Porcentaje promedio de sólidos solubles totales (°Brix), por tamaño de fruta, para los tratamientos evaluados, Finca La Cueva, Guanacaste, durante la primera prueba

Promedios de grados Brix según tratamiento								
Tamaños	R20	R22	R23	R24	R25	R26	Testigo	Promedio
6	8,7	10,8	13,2	nd*	10,6	10,4	nd	9,0
9	10,8	11,2	11,4	11,5	11,2	9,7	nd	11,0
12	10,9	11,2	10,5	11,6	10,5	9,7	10,2	10,7
15	nd	11,0	nd	nd	nd	nd	nd	11,0
*Los valores "nd" (no dato) corresponden a la ausencia de fruta de ese tamaño en la muestra de fruta recolectada.								

Fuente: *Elaboración propia*, a partir de los datos obtenidos.

Con respecto a la producción de fruta, se puede indicar que los tratamientos R22 y R23 mostraron una mayor cantidad de cajas exportables por hectárea (Figura N° 5) y una mayor cantidad de fruta de calidad primera de tamaños 9 y 12 (Figura N° 3). Aún así, el rendimiento total alcanzado por estos tratamientos fue muy bajo (entre 450 y 500 cajas/ha), y lo mismo sucedió con el rendimiento exportable (entre 340 y 390 cajas/ha), debido al problema fitosanitario señalado con anterioridad.

El tratamiento R24 mostró el mayor número de frutas de primera calidad de tamaño 15 por metro lineal (Figura N° 3), pero este es un tamaño pequeño que no tiene tanta demanda en el mercado al que se enfoca esta variedad (Estados Unidos), que prefiere tamaños 9 y 12 principalmente (Rodríguez-Valverde, 2010).

Según los resultados de esta primera prueba, no hay una correlación entre la obtención de un mayor número de flores femeninas abiertas y un incremento en los rendimientos obtenidos. Se podría considerar que la variable de número de flores

femeninas abiertas es útil únicamente para determinar el momento de retiro oportuno de la manta térmica, que es cuando existen entre 3,0 y 3,5 flores femeninas abiertas por metro lineal, ya que la polinización efectiva de este número de flores generaría el número de frutas adecuado que la planta puede sostener hasta la cosecha, y en los tamaños requeridos para exportación (Rodríguez-Valverde, 2010). Tomando en cuenta lo anterior, el retiro de manta térmica entre los 26 y 29 ddt (Figura N° 1) es el que se encuentra dentro de este rango de producción floral; específicamente, el tratamiento R26 presentó las condiciones más estables para esa cantidad de flores.

Con respecto al porcentaje de sólidos solubles totales, los valores son aceptables y están dentro del rango solicitado por el mercado (9 a 11 °Brix) (Ruiz & Rusián, 2009).

Finalmente, en relación al rendimiento obtenido, los tratamientos de retiro de la manta térmica que presentaron los mayores valores en esta primera siembra fueron 22 ddt y 23 ddt, lo que es similar a los valores obtenidos en la temporada 2008-2009 para otras variedades de melón tipo Cantaloupe y para el híbrido Caribbean Gold (tipo Harper), donde el retiro de la manta térmica entre los 23 ddt y 24 ddt fueron los tratamientos que produjeron los mejores resultados en cuanto a uniformidad de la fruta y número de cajas de fruta exportable por hectárea (Del Monte, 2009).

La utilización de un momento de retiro de la manta térmica en forma más temprana durante la primera siembra de la temporada, entre los 20 y 22 ddt, se realizó aprovechando que durante estos meses de noviembre hasta finales de enero, las temperaturas aún no son tan elevadas como para favorecer las altas poblaciones de insectos chupadores, que se reproducen a una mayor tasa durante los meses más calurosos (principalmente marzo y abril).

Segunda prueba

En esta segunda siembra no se evaluaron los mismos momentos de retiro de la manta térmica utilizados en la primera siembra, debido a una mayor incidencia de plagas en estos meses, por lo que conviene retrasar el momento de retiro de la misma.

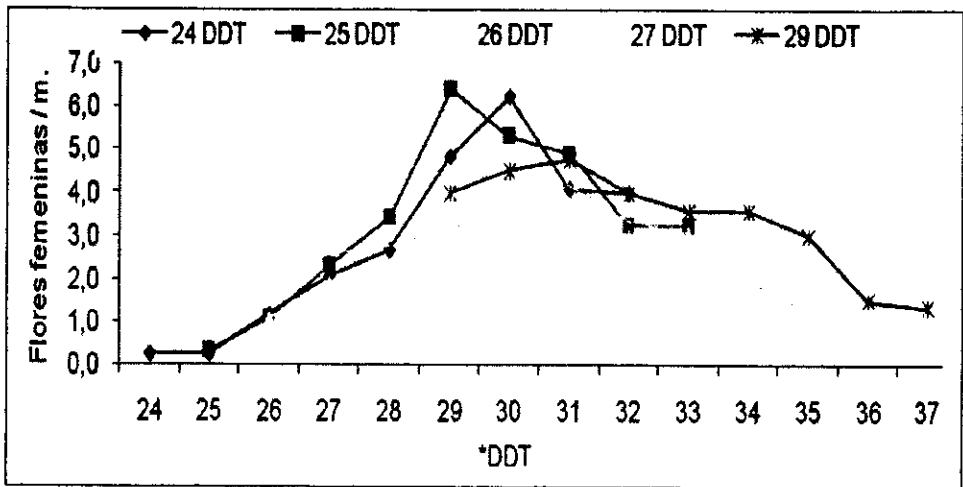
En la Figura N° 6 se muestra que se obtuvo un mayor número de flores abiertas femeninas en el cuarto día después del retiro de la manta en el tratamiento R25. También se aprecia un segundo pico de mayor floración femenina abierta para el sexto día después del retiro de la manta en el tratamiento R24. El tratamiento R29 mostró una alta producción de flores en sus primeros días de retiro de la manta térmica.

Con respecto a la producción de fruta por metro lineal, no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos (Figura N° 7).

En cuanto a la producción de fruta exportable de calidad primera, no se notan diferencias significativas entre los tratamientos en rendimiento en fruta de tamaño 12 ni en fruta de tamaño 9; los demás tamaños no son relevantes para el mercado de exportación (Figura N° 8).

Figura N° 6

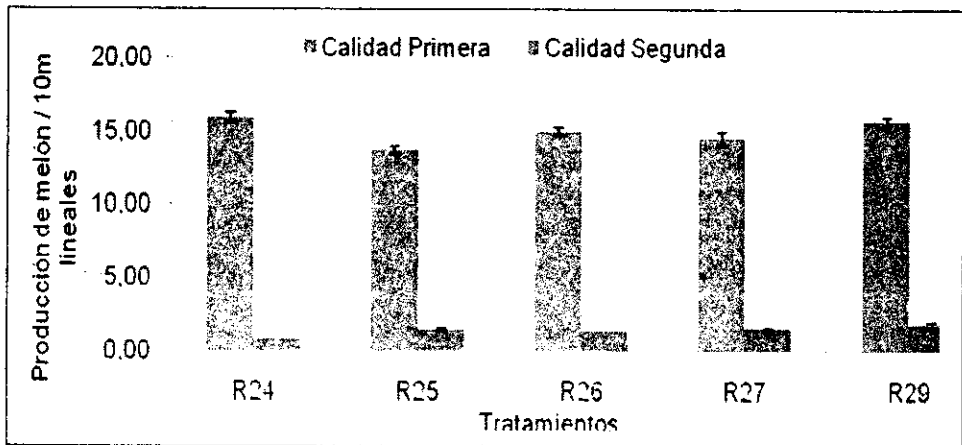
Número de flores femeninas abiertas por metro lineal, en diferentes momentos después del retiro de la manta térmica, para los tratamientos evaluados, Finca La Cueva, Guanacaste, durante la segunda prueba. (* Días después del transplante)



Fuente: *Elaboración propia*, a partir de los datos obtenidos.

Figura 7

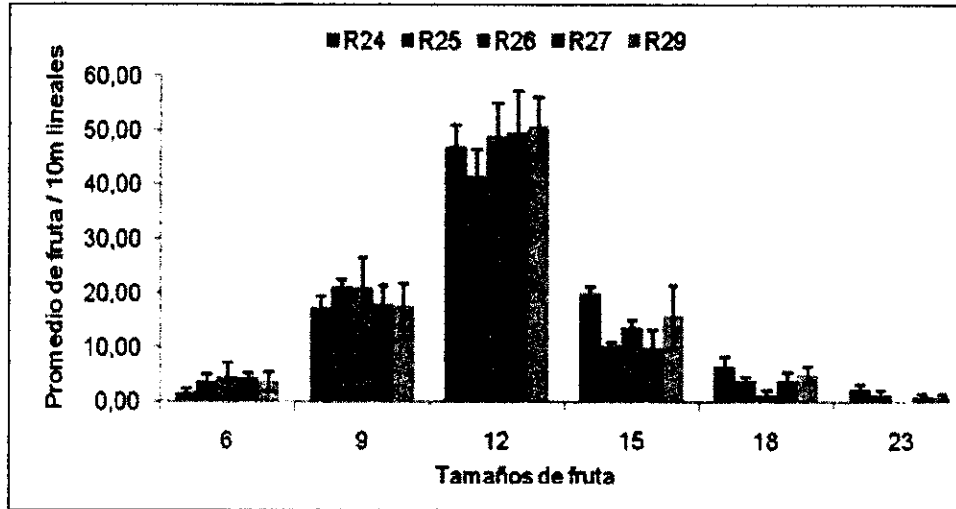
Número de frutos de melón en 10 metros lineales, según calidad de fruta exportable, para los tratamientos evaluados, Finca La Cueva, Guanacaste, durante la segunda prueba.



Fuente: *Elaboración propia*, a partir de los datos obtenidos.

Figura N° 8

Producción de melón en 10 metros lineales, según los diferentes tamaños de fruta de calidad exportable de primera, para los tratamientos evaluados, Finca La Cueva, Guanacaste, durante la segunda prueba

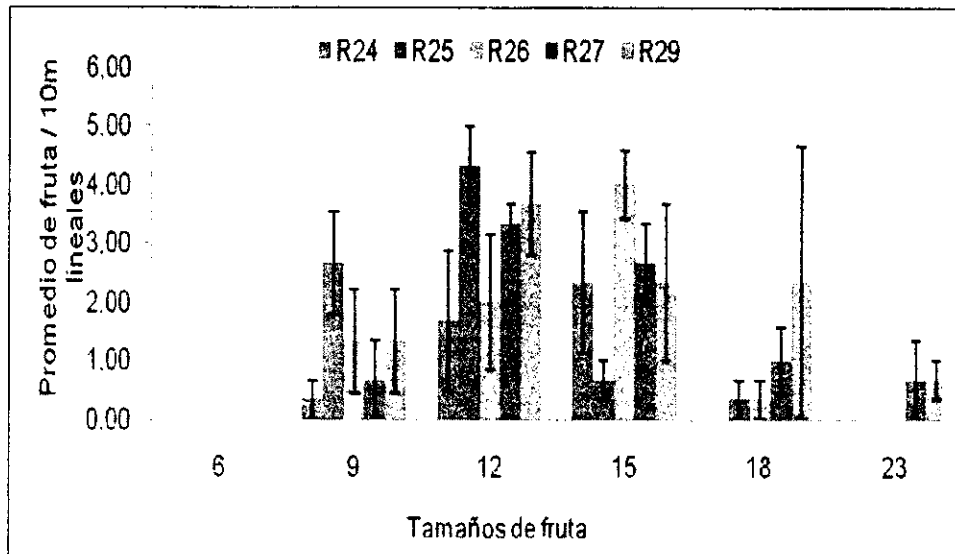


Fuente: *Elaboración propia*, a partir de los datos obtenidos.

Con respecto a la producción de fruta exportable de segunda calidad, el tratamiento R25 presentó la mayor cantidad de frutas de tamaño 9 y 12 (Figura N° 9).

Figura N° 9

Producción de melón en 10 metros lineales, según los diferentes tamaños de fruta de calidad exportable de segunda, para los tratamientos evaluados, Finca La Cueva, Guanacaste, durante la segunda prueba.

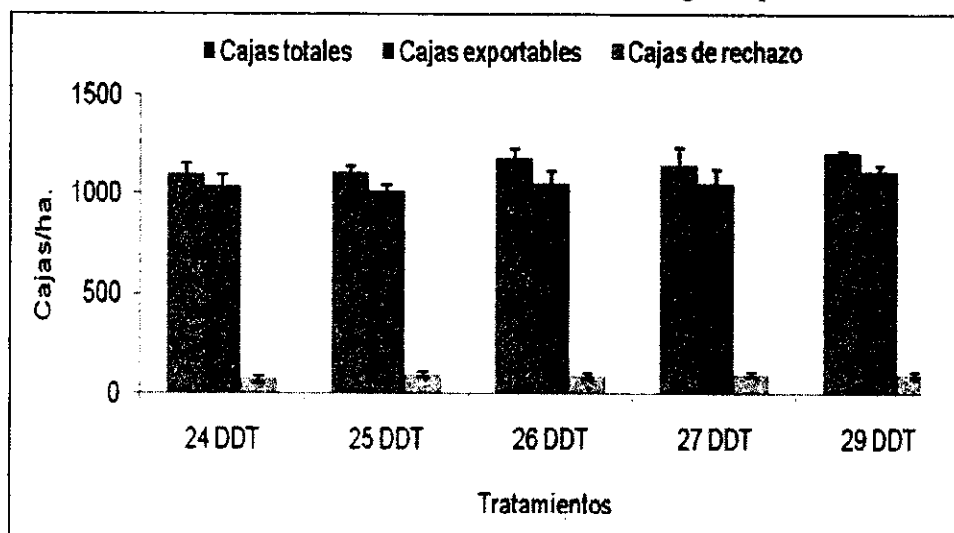


Fuente: *Elaboración propia*, a partir de los datos obtenidos.

En la producción de cajas totales, exportables y de rechazo de melón, no se mostraron diferencias significativas entre los tratamientos (Figura N° 10). El rendimiento total alcanzado por todos los tratamientos estuvo entre 1.100 y 1.200 cajas/ha, lo que representa más del doble del obtenido en la primera prueba, mientras que el rendimiento exportable se ubicó alrededor de las 1000 cajas/ha; estos resultados sí reflejan los valores normales obtenidos regularmente a nivel comercial en la finca.

Figura N° 10

Producción de melón obtenida en cajas totales, exportables y de rechazo por hectárea, para los tratamientos evaluados, Finca La Cueva, Guanacaste, durante la segunda prueba



Fuente: *Elaboración propia*, a partir de los datos obtenidos.

Cuadro N° 6

Porcentaje de sólidos solubles totales (°Brix), por tamaño de fruta, para los tratamientos evaluados, Finca La Cueva, Guanacaste, durante la segunda prueba

Promedios de grados Brix según tratamiento					
Tamaños	R24	R25	R26	R27	R29
6	11,0	11,3	11,0	10,0	10,1
9	11,6	11,7	10,2	11,6	11,8
12	12,0	11,2	12,1	11,5	11,3
15	12,0	nd*	10,7	11,2	12,4

*Los valores “nd” (no dato) corresponden a la ausencia de fruta de ese tamaño en la muestra de fruta recolectada.

Fuente: *Elaboración propia*, a partir de los datos obtenidos.

Los valores de porcentaje de sólidos solubles totales fueron muy buenos para todos los tratamientos, y se encuentran dentro del rango esperado para la variedad MAG (Cuadro N° 6).

Para esta segunda prueba se evaluaron momentos de retiro de manta más tardíos en relación a la primera prueba, debido a que se tomó en cuenta que en este período aumentan las poblaciones de insectos como áfidos y moscas blancas, los cuales incrementan sus tasas reproductivas hacia estos meses más cálidos de la segunda siembra (Saunders, Coto, & King, 1998), gracias a las altas temperaturas que van desde 26 a 33 °C (Instituto Meteorológico Nacional, 2012).

La temperatura influye de manera directa sobre el ciclo de vida de los insectos; por ejemplo, la mosca blanca acorta su ciclo de vida de 35,9 días a 20 °C, a tan sólo 14,7 días a 30 °C (Ramírez & Nava, 2009). Por lo tanto, al realizar un retiro más tardío de la manta térmica, se protege a las plantas en estado vegetativo de la transmisión de virus por parte de estas plagas.

Además, el desarrollo vegetativo de la planta igualmente se ve afectado por la temperatura. En la primera siembra la planta mostró un mayor crecimiento vegetativo, lo que prepara mejor a la planta para las etapas fenológicas de floración y fructificación; pero durante la segunda siembra, hacia los meses más calurosos de la temporada, el tamaño de la planta de melón se ve reducido (Rodríguez-Valverde, 2010), lo que influye en la aparición más tardía de las flores. Esto explica que la mayor presencia de flores para esta segunda prueba se estableciera entre los días 28 y 33 ddt (Figura N° 6), y no entre los 25 y 29 ddt como ocurrió en la primera prueba (Figura N° 1).

Inicialmente se pensó que un mayor número de flores femeninas abiertas y polinizadas en un mismo día incrementarían las opciones de obtención de un mayor número de frutas más homogéneas en tamaño. Sin embargo, se corroboró que un promedio de flores abiertas y receptivas a polinizarse de 3,0 a 3,5 por metro lineal durante varios días, sería lo ideal para lograr rendimientos aceptables de fruta más homogénea.

Prácticamente no hay diferencias entre tratamientos en cuanto a la cantidad de melón producido (Figura N° 10), lo que puede significar que un momento de retiro de manta tardío (por ejemplo 29 ddt), en relación al momento de retiro utilizado en la finca normalmente (24 ddt), no afecta de manera significativa la producción de fruta de calidad exportable, pero sí ayuda a proteger el cultivo durante un mayor período, tanto del ataque de áfidos y moscas blancas, como de la posibilidad de una infección con virus.

En cuanto a la fruta de primera calidad obtenida, el tamaño 12 representó la mayor proporción de la producción (Figura N° 8), y no hubo diferencias significativas entre tratamientos, a excepción del tratamiento R25 que fue el de menor producción. En fruta de tamaño 9 tampoco se mostraron diferencias significativas a nivel de producción. Datos similares se obtuvieron en un ensayo realizado sobre la influencia de la manta térmica en la producción de melón, donde no se presentaron diferencias significativas en el número de frutos producidos (Lavanderos & Cortez, 2010); sin embargo, dicho autores sí encontraron diferencias significativas en la concentración de la producción para la primera cosecha.

Se observó además que no hay correlación entre la realización de un retiro de la manta térmica en el momento de la obtención de un pico importante en la floración, y la obtención de altos rendimientos en cosecha, ya que a nivel de producción no se presentan diferencias entre los tratamientos.

Con respecto al porcentaje de sólidos solubles totales, todos los valores fueron iguales o superiores a 10° Brix, presentándose mejor calidad de fruta en este aspecto durante la segunda siembra que durante la primera (Cuadros N° 5 y N° 6). Esto pudo deberse a que, durante los meses de la segunda siembra, precisamente en los meses de febrero a abril, la temperatura es más elevada, lo que incrementa la concentración de azúcares en la fruta.

Conclusiones y recomendaciones

Para la primera siembra, se puede concluir lo siguiente:

- Prevalece una mayor cantidad de flores femeninas abiertas a los 27 ddt.
- Los tratamientos de retiro de la manta térmica entre los 22 y 23 ddt presentaron la mayor producción de fruta exportable y de primera calidad para el mercado de Estados Unidos.
- Una alta cantidad de flores abiertas concentradas en un solo día, no predisponen necesariamente al cultivo hacia un incremento en la producción; es más importante que existan varios días seguidos con un número de flores femeninas abiertas de al menos 3,0 a 3,5 por metro lineal.
- Es importante obtener un gran desarrollo vegetativo antes de la floración, para tener una planta más vigorosa que garantice una alta disponibilidad de flores, y una cantidad aceptable de frutos cuajados.

Para la segunda siembra se puede concluir lo siguiente:

- No se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, en relación a la producción de fruta exportable y producción de fruta de calidad primera obtenida por metro lineal.
- Prevalece una mayor cantidad de flores femeninas abiertas entre los 29 y 31 ddt.
- La permanencia de la manta térmica sobre el cultivo durante más tiempo con respecto al momento de retiro de manta empleado actualmente (24 ddt), no afectó el rendimiento.
- El retiro de la manta térmica luego de 28 ddt hace más constante el número de flores receptivas para la polinización (entre 3,0 a 3,5 flores por metro lineal), lo cual representa el momento idóneo para realizar el retiro de la manta térmica en este período.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo y la colaboración del M.Sc. Carlos Rodríguez y demás personal de la empresa Del Monte S. A., para la realización de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acuña, E. *Regresión Lineal*. Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayaguez.

Aldana, A. (1999). *Evaluación del rendimiento y calidad de la fruta para exportación de 10 híbridos de melón tipo Cantaloupe (Cucumis melo L. var. reticulatus) bajo las condiciones del Valle de La Fragua, Zacapa*. Guatemala, Guatemala: Universidad de San Carlos.

Aziz, F., Stewart, K., & Jenni, S. (2001). *Early growth of muskmelon in mulched minitunnels containing a thermal water tube. II. Air, soil, and water tube temperatures and vegetative growth*. Journal of the American Society for Horticultural Sciences, 126 (6), 764-770.

Ban, D., Goreta, S., & Borosic, J. (2006). *Plant spacing and cultivar affect melon growth and yield components*. Scientia Horticulturae, 109, 238-243.

Barni, V., Barni, N. A., & Silveira, J. R. (2003). *Meloeiro em estufa: duas has-tes é o melhor sistema de condução*. Ciência Rural, 33 (6), 1039-1043.

BCCR. (2013). *Tipo de cambio de compra y venta del dólar de los Estados Unidos de América*. Obtenido de <http://indicadoreseconomicos.bccr.fi.cr/indicadoreseconomicos/cuadros/frnvercatcuadro.aspx?CodCuadro=400&Idioma=1&FecInicial=1983/01/01&FecFinal=2013/01/31&Filtro=0>

Centeno, M. d. (s.f.). *Coefficiente de determinación*. Expansión.

Del Monte. (2009). *Informe de fitoprotección*. Liberia, Costa Rica: Finca La Cueva. Productos Especiales Del Monte.

Di Trani, J. C. (2007). *Visita de abejas (Apis mellifera, Hymenoptera: Apoidea) a flores de melón Cucumis melo (Cucurbitaceae) en Panamá*. Revista de Biología Tropical, 55 (2). 677-680.

Díaz-Alvarado, J. (2011). *Efecto del tipo de poda y la densidad de plantas sobre el rendimiento y la calidad de frutos de melón Amarillo (Cucumis melo L.) cultivados en un sistema sin suelo, bajo condiciones de invernadero*. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.

Díaz-Porras, R., & Sandí-Meza, V. (2007). *La cadena de melón en Costa Rica: potencialidades y desafíos internacionales*. Revista Centroamericana de Ciencias Sociales. 4 (2). 60-101.

Eltez, R. Z., Tüzel, Y., & Boztok, K. (1999). *Effects of different growing media and pruning methods on greenhouse muskmelon production*. Acta Horticulturae, 491, 363-368.

FAO. (2002). *El cultivo protegido en clima mediterráneo*. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Gómez-Guillamón, M. L., Camero, R., & González-Fernández, J. (1997). *El melón en invernadero*. En A. Namesny, Melones (págs. 67-77). Barcelona, España: Ediciones de Horticultura S. L.

Instituto Meteorológico Nacional. (2012). *Atlas meteorológico interactivo*. <https://www.imn.ac.cr/atlas-climatologico>

Jani, S., & Hoxha, S. (2002). *The effect of plant pruning on production of melon grown under PVC greenhouse conditions*. Acta Horticulturae, 579, 377-381.

Jenni, S., Stewart, K., Cloutier, D., & Bourgeois, G. (1998). *Chilling injury and yield of muskmelon grown with plastic mulches, row covers, and thermal water tubes*. Hort Science, 33 (2), 215-221.

Jett, L. (s.f.). *Galia muskmelons: a potentially profitable early-season crop for high tunnels in the central great plains*. Columbia, Missouri, EEUU: Department of Horticulture, University of Missouri.

Kosterna, E., Zaniewicz-Bajkowska, A., Franczuk, J., Rosa, R., Chrominska, K., Borysiak-Marciniak, I., y otros. (2011). *Effect of synthetic mulches on melon (Cucumis melo L.) yielding*. Folia Horticulturae, 23 (2), 151-156.

Kouonon, L., Jacquemart, A., Zoro Bi, A., Bertin, P., Baudoin, P., & Dje, Y. (2009). *Reproductive biology of the andromonoecious Cucumis melo subsp. agrestis (Cucurbitaceae)*. Annals of Botany, 104, 1129-1139.

Lavanderos, D., & Cortez, S. (2010). *Evaluación en el uso de la manta térmica en melón*. San Juan, Argentina: Proyecto Desarrollo Sustentable de la Horticultura Regional, INTA.

Martínez, S., Fornaris, G., Rivera, L., Semidey, N., Cabrera, N., Rosa, E., y otros. (2001). *Conjunto tecnológico para la producción de melón Cantaloupe y Honey dew*. Mayagüez, Puerto Rico: Colegio de Ciencias Agrícolas. Recinto Universitario de Mayagüez. Universidad de Puerto Rico.

Monge-Pérez, J. E. (2011). *Aspectos económicos en la producción de melón*. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.

Monge-Pérez, J. E. (2016). *Evaluación de 70 genotipos de melón (Cucumis melo L.) cultivados bajo invernadero en Costa Rica*. *Intersedes*, 17 (36), 1-41.

Monge-Pérez, J. E. (2014). *Producción y exportación de melón (Cucumis melo) en Costa Rica*. *Tecnología en Marcha*, 27 (1), 93-103.

Monge-Pérez, J. E. (2014). *Producción y exportación de melón (Cucumis melo) en Costa Rica*. *Tecnología en Marcha*, 27 (1), 93-103.

MTSS. (2013). *Salarios mínimos para el sector privado, primer semestre 2013*. Obtenido de <https://www.puntojuridico.com/publican-decreto-de-salarios-minimos-que-regira-en-el-primer-semester-2013/>

Nerson, H. (1999). *Effects of population density on fruit and seed production in muskmelons*. *Acta Horticulturae*, 492, 65-70.

Pereira, F. H., Nogueira, I., Pedrosa, J., Negreiros, M., & Bezerra-Neto, F. (2003). *Poda da haste principal e densidade de cultivo na produção e qualidade de frutos em híbridos de melão*. *Horticultura Brasileira*, 21 (2), 191-196.

PIMA. (2013). *Boletines de precios en el CENADA*. Obtenido de <http://www.pima.go.cr/>

Pita Fernández S., P. D. (2001). *Relación entre variables cuantitativas*. Complejo Hospitalario Juan Canalejo., Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística.

Ramírez, M., & Nava, U. (2009). *Manejo integrado de plagas del melón*. Memorias XIII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas y I Simposio sobre Producción Moderna de Melón y de Tomate. Torreón, Coahuila, México.

Reche, J. (2007). *Cultivo intensivo del melón*. Madrid, España: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Rodríguez, J., Shaw, N., & Cantliffe, D. (2007). *Influence of plant density on yield and fruit quality of greenhouse-grown galia muskmelons*. *Hort Technology*, 17 (4), 580-585.

Rodríguez-Valverde, C. (2010). *Gerente de Investigación*. Productos Especiales Del Monte S. A. (R. M. Jiménez, Entrevistador)

Ruiz, C., & Russián, T. (2009). *El melón: cultivo y poscosecha en Venezuela*. Maracay, Venezuela: Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas; Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda.

Sáenz, M. V. (2005). *Biología y fisiología de los productos frescos*. En G. Meléndez, & G. Umaña, Memoria del curso de capacitación "Sistemas poscosecha en frutas de mango, melón y sandía: conceptos y aplicaciones" (págs. 64-90). San José, Costa Rica: Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria, Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Santos, B., Obregón-Olivas, H., & Salamé-Donoso, T. (2010). *Producción de hortalizas en ambientes protegidos: estructuras para la agricultura protegida*. Wimauma, Florida, EEUU: UF Department of Horticultural Sciences, IFAS Extension, University of Florida.

Saunders, J. L., Coto, D. T., & King, A. B. (1998). *Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central*. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

SEPSA. (2010). *Boletín estadístico agropecuario N° 20*. Serie cronológica 2006-2009. San José, Costa Rica: Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria, Ministerio de Agricultura y Ganadería.

SEPSA. (2012). *Boletín estadístico agropecuario N° 22*. Serie cronológica 2008-2011. San José, Costa Rica: Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria, Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Summers, C., Mitchell, J., & Stapleton, J. (2005). *Mulches reduce aphid-borne viruses and whiteflies in cantaloupe*. *California Agriculture*, 59 (2), 90-94.

Torres, J. (1997). *Los tipos de melón comerciales*. En A. Namesny, *Melones* (págs. 13-20). Barcelona, España: Ediciones de Horticultura S. L.

Torres, M. *Tamaño de una muestra para una investigación de mercado*. Universidad Rafael Landívar. Facultad de Ingeniería.

Uygun, N., & Sari, N. (2000). *The effects of different pruning methods and height of fruit setting on plant growth, yield and fruit quality of melons grown in greenhouses*. *Turkish Journal of Agriculture & Forestry*, 24 (3), 365-373.

Vadecagro. (2011). *Productos misceláneos: Agrífon de Promoagro S. A.* En Vadecagro. Guatemala, Guatemala: Edifarm Internacional Centroamérica.