

# Efecto de poda y densidad de siembra sobre melón cultivado en invernadero\*

*Effect of pruning and plant density on melon grown in greenhouse conditions*

Jorge Manuel Díaz Alvarado<sup>1</sup>  
José Eladio Monge Pérez<sup>2</sup>

Recibido: 28/2/2017 Aprobado 18-10-2017

## Resumen

Se evaluó el efecto de tres densidades de siembra (1,9; 3,2; y 3,9 plantas/m<sup>2</sup>) y tres tipos de poda (un tallo secundario, dos tallos secundarios; y un testigo sin poda) sobre el rendimiento y la calidad del melón Honey Dew JMX-701 F-1 (*Cucumis melo L. var. inodorus*), en Costa Rica. El inicio de la cosecha se retrasó al utilizar la densidad más alta, en comparación con las otras densidades. No se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos para el rendimiento (total y comercial). Se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos para el número de frutos (total y comercial) por planta: con la mayor densidad de siembra (3,9 plantas/m<sup>2</sup>) se obtuvieron 0,66 y 0,64 frutos/planta (respectivamente), mientras que con 1,9 plantas/m<sup>2</sup> se obtuvieron 1,17 y 1,08 frutos/planta (respectivamente). El mejor tratamiento correspondió a plantas sin poda con una densidad de siembra de 1,9 plantas/m<sup>2</sup>, pues representa la opción con menores costos de producción.

**Palabras clave:** *Cucumis melo L. var. inodorus*, melón Honeydew, poda, densidad de siembra, rendimiento, calidad, Costa Rica

## Abstract

The effect of three planting densities (1,9; 3,2; and 3,9 plants/m<sup>2</sup>) and three pruning methods (one secondary shoot; two secondary shoots; and no pruning) on the yield and quality of Honey Dew cantaloupe JMX-701 F-1 (*Cucumis melo L. var. inodorus*), there were evaluated. The harvest started late with a highest planting density, compared with other densities. There were not significant differences statistically among treatments for yield (total and marketable). There were significant differences statistically among treatments for the number of fruit per plant (total and marketable): 0,66 and 0,64 fruit/plant (respectively) were harvested the highest planting density (3,9 plants/m<sup>2</sup>), whereas 1,17 and 1,08 fruit/plant (respectively) were gathered with 1,9 plants/m<sup>2</sup>. The best treatment was no pruning at 1,9 plants/m<sup>2</sup>, as it entails low production cost.

**Key words:** *Cucumis melo L. var. inodorus*, Honey Dew melon, pruning, planting density, yield, quality, Costa Rica

---

\*Este trabajo forma parte de la tesis de licenciatura en Agronomía del primer autor, Universidad de Costa Rica, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica.

<sup>1</sup>Licenciado en Agronomía, Universidad de Costa Rica. Correo electrónico: jorgeda@gmail.com

<sup>2</sup>Magister en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales, Docente de la Sede de Guanacaste e Investigador de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno, Universidad de Costa Rica. Correo electrónico: melonescr@yahoo.com.mx

## I. Introducción

El melón (*Cucumis melo* L.) es uno de los cultivos más importantes en Costa Rica en el nivel económico. Esta especie pertenece a la familia Cucurbitaceae, y presenta una planta herbácea, anual, cuyos tallos pueden ser rastreros o trepadores si se les facilita un tutorado (Torres, 1997; Reche, 2007). Los principales tipos de melón que se cultivan en este país son Harper, Amarillo, Cantaloupe, Honey Dew, Galia, Charentais, Piel de Sapo, y Orange Flesh (Monge, 2014).

Durante año 2011 el melón fue el quinto producto agrícola de mayor importancia económica en Costa Rica, con un monto de exportaciones de 66,9 millones de dólares, equivalente al 2,9% del valor total de las exportaciones agrícolas (SEPSA, 2012; Monge, 2014). El área cultivada con melón en este país se ha reducido en un 50 % en comparación con los años 2005-2007, debido al exceso de oferta en los mercados internacionales, la migración de la mano de obra, los efectos negativos por lluvias durante la época de cultivo, y la crisis económica de 2008 (SEPSA, 2010; Monge, 2014).

El uso de ambientes protegidos es una herramienta novedosa que facilita el desarrollo de una agricultura competitiva e innovadora, que permite proveer un producto de excelente calidad, indispensable para competir en el mercado globalizado actual (Santos *et al.*, 2010). Una ventaja que podría generar el uso de ambientes protegidos para la producción de melón es que permite cultivar durante todo el año, especialmente en la época lluviosa, cuando la fruta se puede vender en el mercado local a buen precio (Santos *et al.*, 2010; Monge, 2011). Otra ventaja es que se podrían obtener mejores rendimientos en comparación con los obtenidos a campo abierto, pues permite prolongar el ciclo productivo del cultivo (Reche, 2007; Santos *et al.*, 2010; Alvarado y Monge, 2015). Para garantizar un buen rendimiento y calidad en invernadero se pueden utilizar tres prácticas importantes: un sistema de amarre o tutorado de las

plantas (con cuerdas o mallas), una mayor densidad de siembra y un sistema de podas (Gómez *et al.*, 1997; J. Monge, datos sin publicar).

Varios investigadores han estudiado el efecto de la densidad de siembra sobre el cultivo de melón en invernadero; generalmente el rendimiento aumenta al utilizar una mayor densidad (Nerson, 1999; Pereira *et al.*, 2003; Ban *et al.*, 2006; Rodríguez *et al.*, 2007; Díaz, 2011), y a veces esto provoca un menor peso del fruto (Nerson, 1999; Rodríguez *et al.*, 2007), pero en otras ocasiones no se afecta su peso o calidad (Ban *et al.*, 2006; Rodríguez *et al.*, 2007; Díaz, 2011).

En cuanto a la implementación de sistemas de podas, lo que se busca es adelantar la cosecha, con base en el principio botánico de que en melón las flores femeninas o hermafroditas solo aparecen en las ramas secundarias o terciarias (Torres, 1997; FAO, 2002; Reche, 2007). Existen muchos sistemas de podas en melón, pero generalmente lo que se busca es mantener un balance para disminuir el vigor vegetativo y adelantar la aparición de flores femeninas o hermafroditas. Las prácticas de poda involucran la eliminación o conservación del tallo principal, y el manejo de uno, dos o más tallos secundarios y terciarios (Reche, 2007).

En ciertas ocasiones se ha obtenido un mayor rendimiento al aplicar podas en melón, en comparación al testigo sin poda (Uygun y Sari, 2000; Jani y Hoxha, 2002; Pereira *et al.*, 2003; Barni *et al.*, 2003), aunque en otros casos no se han presentado diferencias entre estos tratamientos para esta variable (Eltez *et al.*, 1999). En Turquía se encontró que los frutos de mayor tamaño se presentaron en el tratamiento sin poda, mientras que la mejor firmeza de pulpa se dio en los frutos provenientes de plantas podadas (Eltez *et al.*, 1999).

Algunos estudios han mostrado que la poda a dos tallos secundarios es la que produce el mayor rendimiento (Uygun y Sari, 2000; Jani y Hoxha, 2002; Barni *et al.*, 2003) y el mayor peso del fruto (Barni *et al.*, 2003), pero en otras ocasiones no se

han encontrado diferencias en rendimiento, peso promedio del fruto, porcentaje de sólidos solubles totales, firmeza de pulpa, ni grosor de pulpa, entre dicho tipo de poda y otros métodos de poda (Díaz-Alvarado, 2011). Barni *et al.* (2003) observaron que la maduración y la cosecha de frutos es más tardía cuando se mantiene una mayor cantidad de tallos por planta.

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de tres densidades de siembra y tres sistemas de poda, sobre el rendimiento y la calidad de un genotipo de melón tipo Honey Dew, cultivado en condiciones de invernadero.

## II. Materiales y métodos

El proyecto se llevó a cabo en Barrio San José de Alajuela, en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno (EEAFBM) de la Universidad de Costa Rica, ubicada a 883 m s. n. m.; el cultivo se desarrolló en el invernadero del Programa de Hortalizas. El material genético utilizado fue el híbrido de melón tipo Honey Dew JMX-701 F-1 (*Cucumis melo L. var. inodorus*).

Las plántulas se trasplantaron el 17 de abril del 2012, cuando tenían dos hojas verdaderas desarrolladas. El cultivo se sembró en sacos plásticos de 1 m de largo, 20 cm de ancho y 15 cm de alto, rellenos con 30 litros de fibra de coco. Previo al trasplante, los sacos se desinfectaron con el fungicida-bactericida TCMTB (benzotiazol). Se establecieron nueve tratamientos, correspondientes a la combinación factorial de tres densidades de siembra y tres tipos de poda.

En relación con la densidad de siembra, la distancia entre hileras fue de 1,54 m, mientras que la distancia entre plantas fue de 33,0; 20,0; y 16,7 cm, equivalentes a una densidad de siembra de 1,9; 3,2; y 3,9 plantas/m<sup>2</sup>, respectivamente.

Los tres diferentes tipos de poda evaluados fueron un tallo secundario; dos tallos secundarios; y plantas sin poda. La poda del tallo principal

se realizó cuando las plantas tenían tres hojas verdaderas desarrolladas (Gómez *et al.*, 1997), a los 15 días del trasplante (ddt), y se escogió uno o dos tallos secundarios, según el tratamiento correspondiente. El tratamiento sin poda se dejó a libre crecimiento.

Para todos los tratamientos, los tallos principales o secundarios fueron tutorados en una malla para el soporte de hortalizas, de polietileno, de 2,0 m de altura. En los tratamientos con poda, una vez tutorado el tallo secundario se realizaron podas semanales de la siguiente manera: los tallos terciarios que tenían fruto se podaron después de la segunda hoja emergida posterior al fruto, y los tallos terciarios sin fruto se podaron después de la cuarta hoja emergida (Gómez, *et al.*, 1997); esta poda de mantenimiento fue realizada durante los 22 días posteriores a la poda inicial, y a partir de ahí no fue necesario realizar más podas, debido al escaso desarrollo de nuevos tallos terciarios.

Al inicio de la floración se introdujo una colmena de abejas (*Apis mellifera*) con el fin de promover una adecuada polinización. El periodo total de cultivo fue de 108 ddt; en los tratamientos más precoces la cosecha inició a los 76 ddt y se extendió por un periodo de 32 días. El índice de cosecha se basó en la apariencia externa del fruto, donde se consideraron aptos para cosecha los frutos que presentaban una coloración típica de madurez (color crema claro, sin brillo) y un anillo de color amarillo en la zona de la unión peduncular.

Cada fruto fue evaluado individualmente; para la medición del peso del fruto se utilizó una balanza electrónica marca Ocony, modelo TH-I-EK, de 5000,0 ± 0,1 g de capacidad. Posteriormente, el fruto fue cortado longitudinalmente, y a una mitad se le evaluó el porcentaje de sólidos solubles totales, en tres sitios diferentes, utilizando un refractómetro manual marca Atago, modelo N-1a, con una escala de 0,0-32,0 ± 0,2 °Brix. A la otra mitad se le midió la firmeza, también en tres sitios diferentes, y el grosor de pulpa y de cavidad interna. Para la evaluación de la firmeza de pulpa se usó un penetrómetro portátil

marca Effegi, modelo FT-327, con una capacidad de  $12,5 \pm 0,1$  kg/cm<sup>2</sup>, y se utilizó el puntero cuya base mide 7,5 mm de diámetro. Para la medición del grosor de pulpa y de cavidad se usó una cinta métrica marca Assist, modelo 32G-8025, con una capacidad de  $800,0 \pm 0,1$  cm; a partir de estos datos se calculó la relación pulpa:cavidad.

Adicionalmente, se calcularon los datos de número de días a inicio de cosecha, número total de frutos por planta, y rendimiento (total y comercial, en kg/m<sup>2</sup>); se consideró como fruto de calidad comercial aquel con un peso superior a 599 g. También se clasificaron los frutos cosechados según su peso, en diferentes categorías (rangos de 200 g), desde un peso menor a 600 g, hasta los 1800 g.

Se utilizó un diseño experimental irrestricto al azar, con arreglo de parcelas divididas, donde las parcelas grandes correspondieron a las densidades de siembra, y las parcelas pequeñas a los diferentes sistemas de podas. Se establecieron cuatro repeticiones por tratamiento. Cada parcela pequeña correspondió a dos metros lineales (3,1 m<sup>2</sup>) a lo largo de la hilera de siembra, dentro de las parcelas pequeñas. La cantidad de plantas incluidas en la parcela útil varió en función de la densidad de siembra; cada repetición de los tratamientos con la densidad 1,9 plantas/m<sup>2</sup> tuvo 6 plantas, con la densidad 3,2 plantas/m<sup>2</sup> tuvo 10 plantas, y con la densidad 3,9 plantas/m<sup>2</sup> tuvo 12 plantas. Todos los frutos producidos dentro de la parcela útil fueron

evaluados. Para todas las variables se realizó un análisis estadístico de varianza, utilizando la prueba de LSD Fisher con una significancia de 5 % para obtener las comparaciones entre tratamientos.

### III. Resultados y discusión

Durante el desarrollo de este ensayo, la temperatura promedio dentro del invernadero fue de 25 °C, con un rango entre 17 y 41 °C, y la humedad relativa promedio fue de 78%, con un rango entre 24 y 100%. En el cuadro 1 se presentan los datos de días a inicio de cosecha, peso promedio del fruto, y número de frutos por planta.

La densidad de siembra afectó la precocidad de la cosecha; el inicio de la cosecha se retrasó cuando se empleó la densidad más alta (3,9 plantas/m<sup>2</sup>), en comparación con las otras densidades. La idea de implementar podas surge como opción para adelantar la cosecha en el melón sembrado en invernadero (Reche, 1995; Torres, 1997; Reche, 2007); sin embargo, en este trabajo no se observó un efecto de la poda sobre el adelantamiento de la cosecha, pues no se presentaron diferencias significativas entre los distintos tipos de poda.

En un ensayo anterior realizado en Costa Rica, el genotipo JMX-701 inició su cosecha a los 66 ddt (Monge, 2016), lo que indica una mayor precocidad en relación con los resultados obtenidos en la presente investigación.

**Cuadro 1.** Días a inicio de cosecha, peso promedio del fruto, y número de frutos (totales y comerciales) por planta, para melón Honey Dew JMX-701

Efecto	Tratamiento	Días a inicio de cosecha (ddt)	Peso promedio del fruto (g)	Número de frutos por planta	
				Total	Comercial
Densidad (plantas/m <sup>2</sup> )	1,9	76,0 a	1054,1 a	1,17 b	1,08 b
	3,2	77,0 a	1048,3 a	0,80 a	0,76 a
	3,9	79,5 b	1046,5 a	0,66 a	0,64 a
Tipo de poda	1 tallo secundario	77,8 a	1056,6 a	0,86 a	0,81 a
	2 tallos secundarios	77,8 a	1021,6 a	0,98 a	0,93 a
	Sin poda	77,0 a	1070,7 a	0,79 a	0,74 a

Interacción Densidad x Tipo de poda		ns	ns	ns	ns
Densidad (plantas/m <sup>2</sup> ) x Tipo de poda					
1,9	1 tallo secundario	76,0 a	995,1 a	1,17 cd	1,04 cd
	2 tallos secundarios	76,0 a	1067,5 ab	1,25 d	1,21 d
	Sin poda	76,0 a	1099,8 ab	1,08 bcd	1,00 bcd
3,2	1 tallo secundario	77,0 a	1011,5 ab	0,78 abc	0,75 abc
	2 tallos secundarios	77,0 a	1006,9 ab	0,98 abcd	0,90 abcd
	Sin poda	77,0 a	1126,5 ab	0,65 a	0,63 a
3,9	1 tallo secundario	80,2 b	1163,4 b	0,65 a	0,63 a
	2 tallos secundarios	80,2 b	990,4 a	0,71 ab	0,69 ab
	Sin poda	78,0 ab	985,8 a	0,63 a	0,61 a

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

**Nota:** Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) según la prueba de LSD Fisher. (ns: no significativa).

En España el objetivo principal de realizar podas en melón es adelantar la cosecha (Reche, 1995); allí los ciclos de cultivo son más prolongados que en Costa Rica debido a las condiciones de clima templado, por lo que la utilización de podas sí genera un beneficio en cuanto a la rápida aparición de frutos, en comparación con plantas sin podar. Sin embargo, en las condiciones tropicales de Costa Rica, el desarrollo de la planta de melón se produce rápidamente, lo que provoca que la aparición y desarrollo de tallos de segundo y tercer orden no necesite de estímulos aceleradores como la poda, por lo que el efecto de precocidad, debido a la poda, observado en otras latitudes, no se observó en este ensayo. En Brasil, Barni *et al.* (2003) determinaron que la utilización de la poda a dos tallos secundarios generó un retraso importante en la maduración y cosecha de frutos, pero este efecto no se presentó en el presente trabajo. Ante resultados tan diferentes en ensayos con tratamientos similares, parece que las condiciones ambientales, y probablemente el genotipo utilizado, influyen mucho sobre la efectividad de la poda como práctica para adelantar la cosecha.

Con respecto al peso promedio del fruto, no hubo diferencias significativas entre las diferentes densidades de siembra, ni entre los diferentes tipos de poda. En el nivel nivel de tratamientos, solo se presentaron diferencias entre las plantas podadas

a un tallo con la menor densidad, que obtuvo el menor peso del fruto (995,1 g), y las plantas podadas a un tallo con la mayor densidad, que logró el mayor valor para esta característica (1163,4 g); este resultado es contrario al obtenido por Barni *et al.* (2003), quienes encontraron el mayor peso del fruto con la poda a dos tallos, en comparación a la poda a un tallo. En una evaluación anterior con el genotipo JMX-701 cultivado en invernadero en Costa Rica, el peso promedio del fruto fue de 825,3 g en una época de siembra, y de 1066,8 g en otra época (Monge, 2016), lo que representa valores inferiores y similares (respectivamente) a los obtenidos en el presente ensayo.

En relación con el número total de frutos por planta, no se presentaron diferencias significativas entre los distintos tipos de poda. Sin embargo, sí se hallaron diferencias significativas debido a la densidad de siembra; hay una clara tendencia a la disminución en el número de frutos por planta conforme aumenta la densidad de siembra; con la densidad de 1,9 plantas/m<sup>2</sup> se obtuvo una producción total de 1,17 frutos/planta, mientras que con 3,9 plantas/m<sup>2</sup> la producción fue de 0,66 frutos/planta. Esta misma tendencia se observó con respecto al número de frutos comerciales por planta; con la densidad de 1,9 plantas/m<sup>2</sup> se obtuvieron 1,08 frutos/planta, mientras que con 3,9 plantas/m<sup>2</sup> se produjeron 0,64 frutos/planta. Las plantas del

híbrido JMX-701 F-1 se caracterizan por ser bastante vigorosas en su desarrollo vegetativo, y de rápido crecimiento, en comparación con otros genotipos, lo que provoca que haya una gran competencia por recursos (luz, espacio, agua, nutrientes) entre los individuos de una misma población, y es posiblemente por esta razón que disminuye la cantidad de frutos por planta conforme aumenta la densidad. En un ensayo anterior realizado en Costa Rica con el genotipo JMX-701, se obtuvo una producción total de entre 1,38 y 1,88 frutos/planta (Monge, 2016), que es un resultado superior a los obtenidos en la presente investigación.

Por otra parte, no se presentaron diferencias significativas en el rendimiento total ni comercial entre los diferentes tratamientos de densidades de

siembra y tipos de poda (cuadro 2). Con respecto al efecto de la densidad de siembra, los resultados obtenidos en el presente ensayo son contrarios a los encontrados por otros investigadores, quienes hallaron un mayor rendimiento de melón por área al aumentar la densidad de siembra (Nerson, 1999; Pereira et al., 2003; Ban et al., 2006; Rodríguez *et al.*, 2007; Díaz, 2011).

En una evaluación anterior con el genotipo JMX-701 en Costa Rica, se obtuvo un rendimiento total entre 2,96 y 5,20 kg/m<sup>2</sup> (Monge, 2016), lo cual es superior a los resultados obtenidos en el presente ensayo (entre 2,31 y 2,80 kg/m<sup>2</sup>).

**Cuadro 1.** Días a inicio de cosecha, peso promedio del fruto, y número de frutos (totales y comerciales) por planta, para melón Honey Dew JMX-701

Efecto	Tratamiento	Rendimiento total (kg/m <sup>2</sup> )	Rendimiento comercial (kg/m <sup>2</sup> )
Densidad (plantas/m <sup>2</sup> )	1,9	2,31 a	2,23 a
	3,2	2,64 a	2,57 a
	3,9	2,65 a	2,60 a
Tipo de poda	1 tallo secundario	2,50 a	2,43 a
	2 tallos secundarios	2,80 a	2,72 a
	Sin poda	2,31 a	2,26 a
Interacción Densidad x Tipo de poda		ns	ns
Densidad (plantas/m <sup>2</sup> ) x Tipo de poda			
1,9	1 tallo secundario	ns	ns
	2 tallos secundarios	ns	ns
	Sin poda	ns	ns
3,2	1 tallo secundario	ns	ns
	2 tallos secundarios	ns	ns
	Sin poda	ns	ns
3,9	1 tallo secundario	ns	ns
	2 tallos secundarios	ns	ns
	Sin poda	ns	ns

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

Nota: Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) según la prueba de LSD Fisher. (ns: no significativa).

En varios estudios que involucraron el uso de sistemas de podas, se ha documentado que esta práctica mejoró el rendimiento final obtenido, por una mejor distribución de los recursos de la planta, donde la poda elimina el exceso de vigor vegetativo y genera un mejor equilibrio con la parte productiva (Uygun y Sari, 2000; Jani y Hoxa, 2002; Barni et al., 2003; Pereira et al., 2003). En otras ocasiones el rendimiento final no aumentó con el uso de podas (Uygun y Sari, 2000), sino que fueron otras características de calidad las que se vieron afectadas (Eltez et al., 1999). Para el híbrido utilizado y las condiciones ambientales presentadas en este ensayo, se observó que el uso de podas no mejoró el rendimiento obtenido, a pesar del costo en tiempo y mano de obra que conlleva su implementación.

Cuando se usa un sistema de producción novedoso, como es la siembra de melón en invernadero en Costa Rica, es importante estimar el rendimiento que se podría obtener, y también el peso del fruto que se puede conseguir de acuerdo con el sistema productivo por utilizar, para valorar si se cumplirá con lo exigido por el mercado meta.

En el cuadro 3 se presenta la distribución de la cosecha por rangos de peso del fruto; la mayor parte de la producción se concentró en frutos con un peso entre 600 y 1600 g, los que se consideran comerciales. Es importante destacar que el porcentaje de frutos con un peso menor a 600 g (no comerciales) fue relativamente bajo para todos los tratamientos (entre 2,9 y 10,7 %).

**Cuadro 3.** Distribución porcentual de la cosecha en rangos de peso del fruto, según los tratamientos de poda y densidad de siembra, para el melón Honey Dew JMX-701

Tratamiento		Rango de peso de los frutos (datos en porcentaje)						
Densidad (plantas/m <sup>2</sup> )	Tipo de poda	<600 g	600-800 g	801-1000 g	1001-1200 g	1201-1400 g	1401-1600 g	1601-1800 g
1,9	Poda con 1 tallo secundario	10,7	10,7	32,1	21,4	21,4	3,6	0
	Poda con 2 tallos secundarios	3,3	13,3	13,3	43,3	26,7	0	0
	Sin poda	7,7	11,5	26,9	15,4	15,4	19,2	3,8
3,2	Poda con 1 tallo secundario	3,2	19,4	45,2	12,9	9,7	0	9,7
	Poda con 2 tallos secundarios	7,7	20,5	20,5	23,1	20,5	7,7	0
	Sin poda	3,8	15,4	11,5	34,6	11,5	19,2	3,8
3,9	Poda con 1 tallo secundario	3,2	19,4	9,7	19,4	22,6	19,4	6,5
	Poda con 2 tallos secundarios	2,9	26,5	32,4	14,7	8,8	14,7	0
	Sin poda	3,3	26,7	33,3	10,0	20,0	6,7	0

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

Los componentes intrínsecos de calidad importantes en melón son: porcentaje de sólidos solubles totales, firmeza de pulpa, y relación pulpa:cavidad. El primero hace referencia a la dulzura y el sabor de la fruta, y es el más importante

de los tres. La firmeza está ligada con la capacidad de resistencia del melón para asegurar su vida poscosecha, aunque también es importante para obtener un fruto crujiente, característica deseada por algunos mercados. La relación pulpa:cavidad

hace referencia a la cantidad de pulpa comestible con respecto al espacio interno que no es aprovechable para el consumidor; lo ideal es que esta relación sea cercana o superior a 1. En el cuadro 4 se presentan los datos de porcentaje de sólidos solubles totales, firmeza de la pulpa, y relación pulpa:cavidad.

En el caso del porcentaje de sólidos solubles totales, no hubo diferencias significativas entre los distintos tratamientos de densidad de siembra ni de tipo de poda; esto coincide con los resultados informados por Rodríguez *et al.* (2007) y Díaz-Alvarado (2011). Los datos obtenidos superan el mínimo necesario de 10,0 °Brix para que el fruto sea considerado de calidad comercial y aceptado por la mayoría de los mercados (Sáenz, 2005), y su rango de valores (entre 12,15 y 13,58 °Brix) categorizan a este híbrido como un genotipo de melón con frutos de excelente calidad. En un ensayo anterior realizado

en Costa Rica con el genotipo JMX-701, los valores encontrados para esta variable fueron entre 15,2 y 15,8 °Brix (Monge, 2016), valores que son superiores a los obtenidos en la presente investigación.

Con respecto a la firmeza de la pulpa, se obtuvieron valores mayores con una densidad de 3,2 plantas/m<sup>2</sup> (2,76 kg/cm<sup>2</sup>), en relación a 1,9 plantas/m<sup>2</sup> (2,61 kg/cm<sup>2</sup>). También se hallaron valores superiores para esta característica en las plantas podadas a un tallo secundario (2,80 kg/cm<sup>2</sup>) con respecto a las plantas sin poda (2,53 kg/cm<sup>2</sup>). Además, se presentaron diferencias significativas entre algunos tratamientos; en la densidad de 3,2 plantas/m<sup>2</sup>, el tratamiento con poda a un tallo presentó una mayor firmeza (2,98 kg/cm<sup>2</sup>) en comparación con las plantas sin poda (2,58 kg/cm<sup>2</sup>); resultados similares fueron obtenidos por Eltez *et al.* (1999).

**Cuadro 3.** Distribución porcentual de la cosecha en rangos de peso del fruto, según los tratamientos de poda y densidad de siembra, para el melón Honey Dew JMX-701

Efecto	Tratamiento	Porcentaje de sólidos solubles totales (°Brix)	Firmeza de la pulpa (kg/cm <sup>2</sup> )	Relación pulpa:cavidad
Densidad (plantas/m <sup>2</sup> )	1,9	13,28 a	2,61 a	1,41 a
	3,2	12,75 a	2,76 b	1,34 a
	3,9	12,87 a	2,63 ab	1,37 a
Tipo de poda	1 tallo secundario	12,68 a	2,80 b	1,38 a
	2 tallos secundarios	13,05 a	2,67 ab	1,41 a
	Sin poda	13,17 a	2,53 a	1,33 a
Interacción Densidad x Tipo de poda		ns	ns	ns
Densidad (plantas/m <sup>2</sup> ) x Tipo de poda				
1,9	1 tallo secundario	13,00 ab	2,73 ab	1,35 ab
	2 tallos secundarios	13,58 b	2,63 a	1,48 b
	Sin poda	13,28 ab	2,48 a	1,40 b
3,2	1 tallo secundario	12,15 a	2,98 b	1,40 b
	2 tallos secundarios	13,08 ab	2,73 ab	1,40 b
	Sin poda	13,03 ab	2,58 a	1,23 a
3,9	1 tallo secundario	12,90 ab	2,70 a	1,38 ab
	2 tallos secundarios	12,50 ab	2,65 a	1,35 ab
	Sin poda	13,20 ab	2,53 a	1,38 ab

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

**Nota:** Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) según la prueba de LSD Fisher. (ns: no significativa).

En el nivel de fincas exportadoras de melón en Costa Rica, se ha definido un valor mínimo aceptable de firmeza de pulpa de 2,0 kg/cm<sup>2</sup> (Monge, 2011). En el presente trabajo el rango obtenido para esta variable fue entre 2,48 y 2,98 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo tanto, todos los tratamientos tienen una firmeza de pulpa aceptable, y a pesar de que existen diferencias significativas entre algunos de ellos, todos los frutos poseen el potencial de ser comercializados. En una evaluación anterior realizada en Costa Rica, el genotipo JMX-701 obtuvo una firmeza de pulpa de 2,2 kg/cm<sup>2</sup> (Monge, 2016), que es un valor inferior a los obtenidos en la presente investigación.

En cuanto a la relación pulpa:cavidad, no se presentaron diferencias significativas entre los distintos tipos de poda ni entre las distintas densidades de siembra; se presentaron diferencias significativas entre algunos de los tratamientos, pero todos los valores obtenidos fueron mayores a 1 (entre 1,23 y 1,48), lo que indica que los frutos poseen una adecuada cantidad de pulpa, y confirma su calidad interna. Se concluye que los tratamientos de poda y densidad de siembra no tuvieron un efecto importante sobre la calidad, pues esta fue aceptable para todos los tratamientos.

Por lo tanto, para el híbrido de melón Honey Dew JMX-701 F-1, dado que la calidad obtenida por todos los tratamientos fue satisfactoria, y que no se presentaron diferencias en rendimiento (total y comercial) entre los tratamientos, parece que lo más recomendable es utilizar la menor densidad de siembra (1,9 plantas/m<sup>2</sup>) con el fin de ahorrar costos de semilla, y cultivar las plantas sin poda para ahorrar costos de mano de obra por esta labor.

## VI. Conclusiones

En el caso del melón Honey Dew JMX-701 F-1 cultivado en invernadero, el inicio de la cosecha se retrasó al utilizar la densidad más alta, en comparación con las otras densidades. No se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos para el rendimiento (total y comercial).

Se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos para el número de frutos (total y comercial) por planta: con la mayor densidad de siembra (3,9 plantas/m<sup>2</sup>) se obtuvieron 0,66 y 0,64 frutos/planta (respectivamente), mientras que con 1,9 plantas/m<sup>2</sup> se obtuvieron 1,17 y 1,08 frutos/planta (respectivamente). El mejor tratamiento correspondió a plantas sin poda con una densidad de siembra de 1,9 plantas/m<sup>2</sup>, pues representa la opción con menores costos de producción, con un rendimiento y calidad aceptables, por lo que se logra la mayor rentabilidad.

## Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración de Cristina Arguedas, Julio Vega, Carlos González y Andrés Oviedo en el trabajo de campo, y de Mario Monge en la revisión de la traducción del resumen al idioma inglés. Asimismo, agradecen el financiamiento recibido por parte de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica para la realización de este trabajo.

## Bibliografía

- Alvarado, T. y Monge, J. (2015). “Efecto de la aplicación de bioactivadores y del raleo manual de frutos sobre el rendimiento y la calidad de melón (*Cucumis melo L.*) bajo cultivo protegido en Costa Rica”. *Tecnología en Marcha*. 28(4): 15-25.
- Ban, D.; Goreta, S. y Borosic, J. (2006). “Plant spacing and cultivar affect melon growth and yield components”. *Scientia Horticulturae*. 109: 238-243.
- Barni, V.; Barni, N. A. y Silveira, J. R. (2003). “Meloeiro em estufa: duas hastes é o melhor sistema de condução”. *Ciência Rural* (Santa Maria, Brasil). 33(6): 1039-1043.

- Díaz, J. (2011). "Efecto del tipo de poda y la densidad de plantas sobre el rendimiento y la calidad en frutos de melón Amarillo (*Cucumis melo* L.) cultivados en un sistema sin suelo, bajo condiciones de invernadero". En: *Taller de producción de melón en invernadero*. 15 de julio. Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno, Universidad de Costa Rica, Costa Rica.
- Eltez, R. Z.; Tüzel, Y. y Boztok, K. (1999). "Effects of different growing media and pruning methods on greenhouse muskmelon production. *Acta Horticulturae* (ISHS). 491: 363-368.
- FAO. (2002). *El cultivo protegido en clima mediterráneo*. Estudios FAO Producción y Protección Vegetal, N° 90. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 344 p.
- Gómez, M. L.; Camero, R. y González, J. (1997). "El melón en invernadero". En: A. Namesny (Ed.). *Melones* (pp. 67-77). Compendios de horticultura, N° 10. Ediciones de Horticultura S. L. Barcelona, España.
- Jani, S. y Hoxha, S. (2002). "The effect of plant pruning on production of melon grown under PVC greenhouse conditions". *Acta Horticulturae* (ISHS). 579: 377-381.
- Monge, J. (2011). "Aspectos económicos en la producción de melón". En: *Taller de producción de melón en invernadero*. 15 de julio. Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno, Universidad de Costa Rica, Costa Rica.
- Monge, J. (2014). "Producción y exportación de melón (*Cucumis melo*) en Costa Rica". *Tecnología en Marcha* (Costa Rica). 27(1): 93-103.
- Monge, J. (2016). "Evaluación de 70 genotipos de melón (*Cucumis melo* L.) cultivados bajo invernadero en Costa Rica". *InterSedes* (Costa Rica). 17(36): 1-41.
- Nerson, H. (1999). "Effects of population density on fruit and seed production in muskmelons". *Acta Horticulturae* (ISHS). 492: 65-70.
- Pereira, F. H.; Nogueira, I.; Pedrosa, J.; Negreiros, M. y Bezerra, 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.
- Reche, J. (1995). *Poda de hortalizas en invernadero (calabacín, melón, pepino y sandía)*. Hojas divulgadoras N° 1-2/95HD. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, España. 32 p.
- Reche, J. (2007). *Cultivo intensivo del melón*. Hojas divulgadoras N° 2125 HD. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, España. 60 p.
- Rodríguez, J.; Shaw, N. y Cantliffe, D. (2007). Influence of plant density on yield and fruit quality of greenhouse-grown galia muskmelons. *Hort Technology*. 17(4): 580-585.
- Sáenz, M. V. (2005). Biología y fisiología de los productos frescos. En: G. Meléndez y G. Umaña (Eds.). *Memoria del curso de capacitación "Sistemas poscosecha en frutas de mango, melón y sandía: conceptos y aplicaciones"* (pp. 64-90). Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA). San José, Costa Rica.
- Santos, B.; Obregón, H. y Salamé, T. (2010). *Producción de hortalizas en ambientes protegidos: estructuras para la agricultura protegida*. Publicación HS1182, University of Florida, IFAS Extension, UF Department of Horticultural Sciences. Florida, Estados Unidos. 5 p.

- SEPSA. (2010). *Boletín Estadístico Agropecuario N° 20, Serie Cronológica 2006-2009*. Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria. San José, Costa Rica. 152 p.
- SEPSA. (2012). *Boletín Estadístico Agropecuario N° 22, Serie Cronológica 2008-2011*. Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria. San José, Costa Rica. 186 p.
- Torres, J. (1997). “Los tipos de melón comerciales”. En: A. Namesny (Ed.). *Melones* (pp. 13-20). *Compendios de horticultura*, N° 10. Ediciones de Horticultura S. L. Barcelona, España.
- Uygun, N. y 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 and Forestry*. 24: 365-373.