

Densidad de población y tipo de poda en melón Cantaloupe cultivado en invernadero: evaluación económica
Density of population and pruning type in greenhouse-cultivated Cantaloupe melon: economic assessment

Jorge Manuel Díaz-Alvarado¹

José Eladio Monge-Pérez²

DOI:

Fecha de recepción: 26-04-2023 Fecha de aceptación: 25-06-2023

Resumen

Para estimar la rentabilidad de diversas combinaciones de arreglo topológico de siembra y tipo de poda en melón (*Cucumis melo L.*) tipo Cantaloupe, cultivado en invernadero - por medio del análisis de la utilidad parcial - se evaluaron las densidades 1.9; 3.2; y 3.9 plantas/m², y los tipos de poda: poda del tallo principal (TP) y manejo de un tallo secundario (TS); poda del TP y manejo de dos TS; y sin poda.

El cultivo se sembró en sacos plásticos rellenos con fibra de coco. Se evaluó el peso promedio del fruto (g), el porcentaje de sólidos solubles totales (°Brix), y el rendimiento comercializable (kg/m²). Además, se calcularon los costos de mano de obra, semilla y fertilización, y el ingreso según el rendimiento y el precio de venta bajo dos escenarios (real y estimado).

El mayor rendimiento comercializable se obtuvo con el tratamiento de 3.9 plantas/m² y sin poda (2.65 kg/m²); valor superior al hallado por otros seis tratamientos. Pero fue estadísticamente igual al obtenido por 3.9 plantas/m² y poda a 2 TS (1.93 kg/m²), y por 3.2 plantas/m² y sin poda (1.92 kg/m²). En el escenario real (precio de venta de 412 colones/kg), ningún tratamiento fue rentable, pues la utilidad parcial fue negativa. En el escenario estimado (precio de venta de 715 colones/kg), el tratamiento que obtuvo la mayor rentabilidad fue el de 3.9 plantas/m² y sin poda, cuya utilidad parcial fue de 7,308,730 colones/ha; seguido del tratamiento de 3.2 plantas/m² y sin poda, con una utilidad parcial de 4,178,240 colones/ha.

Se concluye que el uso de podas no es una práctica económicamente rentable en melón Cantaloupe producido en invernadero. Dicha producción es económicamente rentable únicamente en la época lluviosa, cuando el precio de venta es alto.

Palabras clave: *Cucumis melo*, rentabilidad, rendimiento, costos, ingresos.

Abstract

To estimate the profitability of various combinations of planting topological arrangement and pruning type in Cantaloupe melon (*Cucumis melo L.*) grown in a greenhouse—through partial utility analysis—densities of 1.9, 3.2, and 3.9 plants/m² were evaluated, along with pruning types: pruning of the main stem (TP) and management of one secondary stem (TS); pruning of TP and management of two TS; and no pruning.

The cultivation was planted in plastic bags filled with coconut fiber. The average fruit weight (g), total soluble solids percentage (°Brix), and marketable yield (kg/m²) were evaluated. Additionally, labor, seed, and fertilization costs were calculated, along with income based on yield and selling price under two scenarios (real and estimated).

The highest marketable yield was obtained with the treatment of 3.9 plants/m² and no pruning (2.65 kg/m²); a value higher than that found in the other six treatments but statistically equal to that obtained by 3.9 plants/m² and pruning at 2 TS (1.93 kg/m²) and by 3.2 plants/m² and no pruning (1.92 kg/m²). In the real scenario (selling price of 412 colones/kg), no treatment was profitable as partial utility was negative. In the estimated scenario (selling price of 715 colones/kg), the treatment with the highest profitability was 3.9 plants/m² and no pruning, with a partial utility of 7,308,730 colones/ha, followed by the treatment of 3.2 plants/m² and no pruning, with a partial utility of 4,178,240 colones/ha.

It is concluded that the use of pruning is not an economically profitable practice in Cantaloupe melon produced in a greenhouse. This production is economically viable only during the rainy season when the selling price is high.

Keywords: *Cucumis melo*, profitability, yield, costs, income

1. Licenciado en Agronomía, investigador, Amazon, Berlín, Alemania. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8444-7373>. Email: jorgeda@gmail.com
2. Máster en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales, investigador, Finca Experimental Interdisciplinaria de Modelos Agroecológicos, Universidad de Costa Rica, Costa Rica. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5384-507X>. Email: jose.mongeperez@ucr.ac.cr

1. Introducción

El melón (*Cucumis melo L.*) es una planta de la familia Cucurbitaceae, anual, herbácea, y que posee tallos rastreros o trepadores (Torres, 1997; Reche, 2007). En el año 2011, las exportaciones de melón de Costa Rica alcanzaron los 66.9 millones de dólares (SEPSA, 2012; Monge-Pérez, 2014). En 2016, este país cultivó 5,008 ha de melón para un total de 152,416 toneladas métricas; de las cuales el 81% fue para exportación (Barboza-Arias, 2018). Sin embargo, en el año 2020, el área de producción de este cultivo se redujo a 3,394 ha; y en el 2021, el valor de las exportaciones cayó a 29.0 millones de dólares (Barquero, 2021).

Esta disminución en el área que se cultiva con melón se ha producido desde hace varios años en Costa Rica, debido a factores como la crisis económica de los años 2008-2009; la falta de mano de obra y el efecto del cambio climático que ha provocado un aumento de los problemas fitosanitarios asociados al cultivo (SEPSA, 2010; Monge-Pérez, 2014); y más recientemente, por la competencia ejercida por la producción de melón de Brasil, Honduras y Guatemala, así como por el aumento en los costos de producción, y el efecto de la pandemia de COVID-19 (Barquero, 2021).

El cultivo de hortalizas bajo ambiente protegido permite la producción durante todo el año, y además el aumento en el rendimiento, cuando se compara con el cultivo a campo abierto (Reche, 2007; Santos *et al.*, 2010).

En el caso del melón, esta opción permite a los agricultores producir durante todos los meses del año, en especial durante la época lluviosa, cuando se obtienen altos precios en el mercado interno costarricense, debido a la poca oferta de producto disponible en ese período (Monge-Pérez, 2016c).

Para producir melón en invernadero en forma exitosa, se debe utilizar un sistema de tutorado, y aplicar la poda de la planta (Gómez-Guillamón *et al.*, 1997); lo cual puede permitir el incremento en la densidad de población y en la producción por área (FAO, 2002; Reche, 2007).

En otros ensayos se ha evaluado el efecto de la implementación de diferentes tipos de poda y varias densidades de población sobre el cultivo de melón en ambiente protegido (Eltez *et al.*, 1999; Nerson, 1999; Uygun & Sari, 2000; Jani & Hoxha, 2002; Barni *et al.*, 2003; Pereira *et al.*, 2003; Ban *et al.*, 2006; Rodríguez *et al.*, 2007; Díaz-Alvarado & Monge-Pérez, 2017a; Díaz-Alvarado & Monge-Pérez, 2017b; Díaz-Alvarado *et al.*, 2020); así como también en otros cultivos hortícolas como el pimiento (Monge-Pérez, 2016b; Monge-Pérez & Loría-Coto, 2018; Monge-Pérez & Loría-Coto, 2021; Monge-Pérez & Loría-Coto, 2022), y la berenjena (Arguedas-García & Monge-Pérez, 2017). En muchas de estas investigaciones se ha encontrado que la densidad de población o el tipo de poda tienen un efecto importante sobre la calidad o el rendimiento, aunque en

otras ocasiones no se han encontrado diferencias entre tratamientos.

Este ensayo tuvo como objetivo estimar la rentabilidad de diversas combinaciones de densidad de población y tipo de poda en melón tipo Cantaloupe cultivado en invernadero, por medio del análisis de la utilidad parcial.

2. Materiales y Métodos

El ensayo se estableció en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno (EE-AFBM), ubicada a 883 msnm, en Alajuela, Costa Rica, en el invernadero del Programa de Hortalizas. Se usó el híbrido F-1 de melón (*Cucumis melo* L.) denominado UGX-94, que es un tipo Cantaloupe.

Las plántulas fueron trasplantadas el día 18 de abril del 2013, al tener dos hojas verdaderas, en sacos plásticos rellenos con fibra de coco (30 litros), de 1 m de longitud. Se ensayaron tres densidades de población (1.9; 3.2; y 3.9 plantas/m²), y tres tipos de poda: poda del tallo principal (TP)³ y manejo de un tallo secundario (TS)⁴; poda del TP y manejo de dos TS; y sin poda. Se hizo la poda en el momento que las plantas mostraban tres hojas verdaderas (Gómez-Guillamón *et al.*, 1997), a los 15 días después del trasplante (ddt); y se escogió uno o dos TS, según cada tratamiento.

Se entutoraron los TP o TS en una malla plástica de 2 m de altura. En los tratamientos en que se hizo la poda - luego de entutorar el TS - durante las siguientes tres semanas se rea-

lizó la poda de mantenimiento recomendada por Gómez-Guillamón *et al.* (1997). Las plantas que no recibieron la poda se dejaron a libre crecimiento.

La cosecha comenzó a los 73 ddt y finalizó a los 104 ddt. Los frutos se cosecharon cuando había un 75 % de desprendimiento del pedúnculo.

Se pesó cada fruto mediante una balanza electrónica modelo TH-I-EK, marca Ocony; cuya capacidad es de 5,000.0 ± 0.1 g. También se midió el porcentaje de sólidos solubles totales de cada fruto con ayuda de un refractómetro manual modelo N-1a, marca Atago, cuya capacidad es de 0.0-32.0 ± 0.2 °Brix. El rendimiento comercializable (kg/m²) se obtuvo al considerar la producción de los frutos con 400 g o más de peso.

El diseño experimental usado fue irrestricto al azar, con arreglo de parcelas divididas: la parcela grande correspondió a la densidad de población y la parcela pequeña al tipo de poda; se emplearon cuatro repeticiones por tratamiento. Se ensayaron nueve tratamientos (combinación factorial de tres densidades de población y tres tipos de poda). La unidad experimental consistió en dos metros lineales (3.1 m²) a lo largo de la hilera de siembra. El número de plantas por unidad experimental fue de seis en el tratamiento con 1.9 plantas/m²; 10 en el de 3.2 plantas/m²; y 12 en el de 3.9 plantas/m². Se evaluó la totalidad de frutos producidos en cada unidad experimental.

3. Dentro del documento, los autores se referirán a este tipo de trabajo a través de sus respectivos acrónimos.

4. Dentro del documento, los autores se referirán a este tipo de trabajo a través de sus respectivos acrónimos.

Se llevó a cabo un análisis estadístico de varianza para las diversas variables, y se usó la prueba de LSD Fisher (5% de significancia) para definir diferencias entre tratamientos.

Para el análisis de la utilidad parcial, se tomaron en cuenta únicamente los costos de mano de obra, fertilizante y semilla relacionados con la implementación de los tratamientos; y se contrastó con el ingreso esperado según el rendimiento obtenido y el precio de venta bajo dos escenarios (real y estimado).

Para calcular el costo de la semilla, se consideró que en la temporada de los años 2012-2013, cada semilla del híbrido UGX-94 costaba ₡13 colones costarricenses, según el tipo de cambio del mes de enero del año 2013 (BCCR, 2013).

Para calcular el costo de la fertilización, se tomaron en cuenta los fertilizantes que más se usaron: nitrato de potasio, nitrato de calcio, fosfato monopotásico y sulfato de magnesio, según el plan de fertilización utilizado y la cantidad de fertilizantes consumida por cada planta.

Para el costo de la mano de obra, se estimó el tiempo requerido para ejecutar las labores de poda y siembra por planta. Para la siembra de cada planta se requirieron 22 segundos, cuyo costo de mano de obra fue de ₡6.43 colones costarricenses. Para la ejecución de la poda, se requirió de un minuto en el caso del tratamiento de 1 TS, y dos minutos en el caso del tratamiento de 2 TS; por lo tanto, el costo de mano

de obra fue de ₡17.54 colones costarricenses para 1 TS, y ₡35.08 colones costarricenses para 2 TS. Estos datos se calcularon con base en el valor de la hora-peón, según el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social durante el período enero-junio 2013, de ₡1,052.13 colones costarricenses (MTSS, 2013).

Para calcular el valor económico de la producción de cada tratamiento, se incluyó el precio de venta del melón, tomando en cuenta dos escenarios, el real y el estimado. Para el escenario real se utilizó el precio promedio de venta de melón tipo Cantaloupe durante la temporada melonera 2012-2013 en el Centro Nacional de Abastecimiento y Distribución de Alimentos (CENADA), de ₡412 colones/kg (PIMA, 2013). En el caso del escenario estimado, se añadió un sobreprecio de 10% sobre el mayor valor obtenido en dicha temporada, el 30 de noviembre del 2012, de ₡650 colones/kg; por lo tanto, al añadir ese 10% se obtuvo un valor de ₡715 colones/kg. Esta estimación se hizo con el fin de reflejar condiciones de poca oferta de fruta en el mercado local (época lluviosa), cuando prácticamente no se produce melón a campo abierto, y solamente es posible cultivarlo bajo invernadero.

3. Resultados y Discusión

No hubo diferencias significativas entre los tratamientos para el peso promedio de los frutos; los valores oscilaron entre 530 y 640 g. En el caso del rendimiento comercializable (tabla 1), se presentó una tendencia a ob-

tener valores mayores conforme aumenta la densidad de población. El mayor rendimiento comercializable se obtuvo con el tratamiento de 3.9 plantas/m² y sin poda (2.65 kg/m²), y este valor fue superior al hallado por otros seis tratamientos; pero fue estadísticamente igual

al obtenido por 3.9 plantas/m² y poda a 2 TS (1.93 kg/m²), y por 3.2 plantas/m² y sin poda (1.92 kg/m²). Otros autores también encontraron que el mayor rendimiento en melón se obtuvo con la mayor densidad de siembra (Faludon & Ogedegbe, 2019).

Tabla 1
Rendimiento comercializable para melón Cantaloupe

Tratamiento		Rendimiento comercializable (kg/m ²)
Densidad (plantas/m ²)	Tipo de poda	
1.9	1 TS*	0.81 c
	2 TS	1.02 c
	Sin poda	1.19 bc
3.2	1 TS	1.13 bc
	2 TS	1.20 bc
	Sin poda	1.92 ab
3.9	1 TS	1.25 bc
	2 TS	1.93 ab
	Sin poda	2.65 a

Nota. *TS: tallo secundario. Medias que comparten una letra no son significativamente diferentes, según prueba LSD Fisher ($p \leq 0.05$).

Para los tres tratamientos con una densidad de 3.9 plantas/m², el tratamiento sin poda obtuvo un rendimiento comercializable (2.65 kg/m²), significativamente superior con respecto al tratamiento de poda a un TS (1.25 kg/m²). Ese rendimiento comercial de 2.65 kg/m² fue similar al rendimiento exportable que se obtiene con este híbrido de melón en las empresas productoras a campo abierto (Monge-Pérez, 2013).

Para el porcentaje de sólidos solubles totales, en todos los tratamientos se obtuvo un valor superior a 10.0 °Brix, que es el valor mínimo necesario para que los frutos de melón sean considerados como comercializables y acepta-

dos en los mercados (Sáenz, 2005); los valores obtenidos oscilaron entre 10.43 y 12.54 °Brix, por lo que en todos los tratamientos se produjeron frutos de alta calidad.

Al igual que lo hallado en este ensayo, varios autores informaron que, en el cultivo de melón, el aumento en la densidad de población generó un mayor rendimiento (Ban *et al.*, 2006; Rodríguez *et al.*, 2007). En Costa Rica, un estudio realizado con melón tipo Amarillo también encontró que, al aumentar la densidad de población, se consiguió un mayor rendimiento, pero se mantuvo un peso del fruto similar (Díaz-Alvarado & Monge-Pérez,

2017b). Sin embargo, de manera contraria a lo encontrado en el presente trabajo con melón tipo Honey Dew, el aumento en la densidad de población no provocó un mayor rendimiento comercializable (Díaz-Alvarado & Monge-Pérez, 2017a).

Tabla 2*Costo de semilla para melón Cantaloupe*

Tratamiento		Costo de semilla (colones costarricenses/ha)
Densidad (plantas/m ²)	Tipo de poda	
1.9	1 TS*	¢247,000
	2 TS	
	Sin poda	
3.2	1 TS	¢416,000
	2 TS	
	Sin poda	
3.9	1 TS	¢507,000
	2 TS	
	Sin poda	

Nota. *TS: tallo secundario. El costo de cada semilla fue de ¢13 colones costarricenses.

El costo de la semilla para cada tratamiento aumentó conforme se incrementó la densidad de población (tabla 2), y osciló entre ¢247,000 y 507,000 colones costarricenses por hectárea.

Con respecto a la fertilización, los costos por planta durante el ciclo del cultivo sumaron un total de ¢279 colones costarricenses (tabla 3); y los costos por tratamiento variaron entre ¢5.30 y 10.88 millones de colones por hectárea (tabla 4).

Tabla 3*Costo de fertilización por planta para melón Cantaloupe*

Fertilizante	Cantidad consumida por planta (kg)	Precio saco 25 kg (colones costarricenses)	Costo por planta (colones costarricenses)
Nitrato de potasio	0.082	¢26,500	¢87
Nitrato de calcio	0.209	¢7,500	¢63
Fosfato monopotásico	0.081	¢29,222	¢95
Sulfato de magnesio	0.201	¢4,242	¢34
Costo total por planta (colones costarricenses)			¢279

Nota. *TS: El precio de los fertilizantes fue suministrado por el almacén agrícola Cooplibertad R.L.

Tabla 4*Costo de fertilización para melón Cantaloupe según tratamiento*

Tratamiento		Costo de fertilización (colones costarricenses/ha)
Densidad (plantas/m ²)	Tipo de poda	
1.9	1 TS*	¢5,301,000
	2 TS	
	Sin poda	
3.2	1 TS	¢8,928,000
	2 TS	
	Sin poda	
3.9	1 TS	¢10,881,000
	2 TS	
	Sin poda	

Nota. *TS: tallo secundario. El costo de la fertilización por planta individual fue de ¢279 colones costarricenses (tabla 3).

Los costos asociados a la mano de obra asociada a la poda y la siembra, se presentan en la tabla 5, y oscilaron entre ¢122,170 y 1,618,890 colones por hectárea.

Tabla 5*Costo de mano de obra según labor para melón Cantaloupe*

Tratamiento		Costo de siembra (colones costarricenses/ha)	Costo de poda		Costo total mano de obra (colones costarricenses/ha)
Densidad (plantas/m ²)	Tipo de poda		Por planta (colones costarricenses)	Por hectárea (colones costarricenses)	
1.9	1 TS*	¢122,170	¢17.54	¢333,260	¢455,430
	2 TS		¢35.08	¢666,520	¢788,690
	Sin poda		¢0.00	¢0.00	¢122,170
3.2	1 TS	¢205,760	¢17.54	¢561,280	¢767,040
	2 TS		¢35.08	¢1,122,560	¢1,328,320
	Sin poda		¢0.00	¢0.00	¢205,760
3.9	1 TS	¢250,770	¢17.54	684,060	¢934,830
	2 TS		¢35.08	1,368,120	¢1,618,890
	Sin poda		¢0.00	¢0.00	¢250,770

Nota. *TS: tallo secundario. El costo de siembra por planta fue de ¢6.43 colones costarricenses.

En la tabla 6 se muestra el resumen de los costos totales para cada tratamiento; los valores oscilan entre ₡5.67 y 13.01 millones de colones costarricenses por hectárea.

Tabla 6*Costos totales para melón Cantaloupe*

Tratamiento		Costo semilla (colones costarricenses/ha)	Costo fertilización (colones costarricenses/ha)	Costo mano de obra (colones costarricenses/ha)	Costo total (colones costarricenses/ha)
Densidad (plantas/m ²)	Tipo de poda				
1.9	1 TS*	₡247,000	₡5,301,000	₡455,430	₡6,003,430
	2 TS			₡788,690	₡6,336,690
	Sin poda			₡122,170	₡5,670,170
3.2	1 TS	₡416,000	₡8,928,000	₡767,040	₡10,111,040
	2 TS			₡1,328,320	₡10,672,320
	Sin poda			₡205,760	₡9,549,760
3.9	1 TS	₡507,000	₡10,881,000	₡934,830	₡12,322,830
	2 TS			₡1,618,890	₡13,006,890
	Sin poda			₡250,770	₡11,638,770

Nota. *TS: tallo secundario.

El valor económico de la producción según cada tratamiento, en ambos escenarios (real y estimado), se presenta en la tabla 7. Los ingresos en el escenario real variaron entre ₡3.34 y 10.92 millones de colones costarricenses por hectárea, mientras que en el escenario estimado lo hicieron entre ₡5.79 y 18.95 millones de colones costarricenses por hectárea.

Tabla 7

Valor económico de la producción para melón Cantaloupe en dos escenarios

Tratamiento			Escenario real		Escenario estimado	
Densidad (plantas/m ²)	Tipo de poda	Rendimiento comercializable (kg/m ²)	Precio venta (colones costarricenses/kg)	Valor económico (colones costarricenses/ha)	Precio venta (colones costarricenses/kg)	Valor económico (colones costarricenses/ha)
1.9	1 TS*	0.81	₡412	₡3,337,200	₡715	₡5,791,500
	2 TS	1.02		₡4,202,400		₡7,293,000
	Sin poda	1.19		₡4,902,800		₡8,508,500
3.2	1 TS	1.13	₡412	₡4,655,600	₡715	₡8,079,500
	2 TS	1.20		₡4,944,000		₡8,580,000
	Sin poda	1.92		₡7,910,400		₡13,728,000
3.9	1 TS	1.25	₡412	₡5,150,000	₡715	₡8,937,500
	2 TS	1.93		₡7,951,600		₡13,799,500
	Sin poda	2.65		₡10,918,000		₡18,947,500

Nota. *TS: tallo secundario.

Finalmente, se calculó la utilidad parcial (tabla 8), al sumar los beneficios (tabla 7) y restar los costos (tabla 6) para cada tratamiento. Un resultado positivo indica que la aplicación del tratamiento es económicamente rentable, pero un resultado negativo indica lo contrario.

Tabla 8

Utilidad parcial, en dos escenarios, según tratamiento, para melón Cantaloupe

Tratamiento			Utilidad parcial (colones costarricenses/ha)	
Densidad (plantas/m ²)	Tipo de poda	Rendimiento comercializable (kg/m ²)	Escenario real	Escenario estimado
1.9	1 TS*	0.81	(C2,666,230)	(C211,930)
	2 TS	1.02	(C2,134,290)	C956,310
	Sin poda	1.19	(C767,370)	C2,838,330
3.2	1 TS	1.13	(C5,455,440)	(C2,031,540)
	2 TS	1.20	(C5,728,320)	(C2,092,320)
	Sin poda	1.92	(C1,639,360)	C4,178,240
3.9	1 TS	1.25	(C7,172,830)	(C3,385,330)
	2 TS	1.93	(C5,055,290)	C792,610
	Sin poda	2.65	(C720,770)	C7,308,730

Nota. *TS: tallo secundario. Los datos entre paréntesis corresponden a números negativos.

En el escenario real, todos los tratamientos obtuvieron una utilidad parcial negativa, por lo que se concluye que no es rentable producir melón Cantaloupe UGX-94 bajo invernadero en los momentos en que existe producción de melón a campo abierto (enero a abril, durante la época seca).

En el escenario estimado, los mayores valores de utilidad parcial correspondieron a los tres tratamientos sin poda: un tratamiento con el mayor valor fue el de mayor densidad (3.9 plantas/m²) con C7,308,730 colones costarricenses/ha; seguido del tratamiento de densidad intermedia (3.2 plantas/m²) con C4,178,240 colones costarricenses/ha, y del tratamiento de

baja densidad (1.9 plantas/m²) con C2,838,330 colones costarricenses/ha.

Los demás tratamientos obtuvieron una utilidad parcial positiva menor a C1,000,000 de colones costarricenses/ha o una utilidad parcial negativa; todos ellos recibieron algún tipo de poda. Este escenario estimado pretende reflejar el precio al que se podría vender el melón Cantaloupe en el período en que prácticamente no se produce melón a campo abierto en Costa Rica, que corresponde a los meses de junio a diciembre (Monge-Pérez, 2016a).

El tratamiento de 3.9 plantas/m² sin poda presentó la mayor utilidad parcial en el es-

cenario estimado, gracias a que produjo el mayor rendimiento comercializable (2.65 kg/m^2) entre los nueve tratamientos. A pesar de que los tratamientos de 1.9 plantas/ m^2 sin poda, y de 3.2 plantas/ m^2 sin poda, mostraron una mejor calidad de fruta (mayor porcentaje de sólidos solubles totales que el tratamiento 3.9 plantas/ m^2 sin poda), obtuvieron una menor utilidad parcial debido a su menor rendimiento comercializable.

Es importante resaltar que todos los tratamientos que incluyeron poda fueron poco rentables o no lo fueron del todo, por lo que no vale la pena implementar dicha práctica. Esta situación se debe a que se requiere mucho tiempo y cuidado para realizar la poda, lo que aumenta en forma importante los costos de mano de obra. Esta práctica no mejoró el rendimiento comercializable ni la calidad del fruto del híbrido UGX-94; por lo que no se recomienda su uso bajo las condiciones de producción, bajo área protegida en que se desarrolló este ensayo.

4. Conclusiones

Se obtuvieron diferencias significativas estadísticamente entre tratamientos para el rendimiento comercializable; el valor más alto se encontró con la mayor densidad de plantas (3.9 plantas/m^2) y sin poda; y dicho resultado fue significativamente mayor al alcanzado por otros seis tratamientos. No se encontraron diferencias importantes en las diferentes variables, debidas al uso de la poda en el híbrido de melón UGX-94. Las diferentes variables, debidas al uso de la poda en el híbrido de melón UGX-94.

Se evidenció que, cuando hay competencia con el melón producido a campo abierto (época seca), ningún tratamiento es rentable para la producción bajo invernadero del híbrido UGX-94. Por otra parte, si los precios de venta son más altos - como sucede durante la época lluviosa (escenario estimado) - el tratamiento con el mejor resultado fue el de 3.9 plantas/ m^2 sin poda, pues presentó la mayor utilidad parcial, gracias a que produjo el mayor rendimiento comercializable (2.65 kg/m^2). Por lo tanto, la producción de melón tipo Cantaloupe en ambiente protegido en Costa Rica puede ser económicamente rentable en un escenario de precio alto, que corresponde a la época lluviosa.

El uso de podas incrementó de forma importante el costo de la mano de obra, y no mejoró el rendimiento comercializable ni la calidad de la fruta; por lo que no se recomienda su uso en la producción de melón tipo Cantaloupe en ambiente protegido.

El cálculo de la utilidad parcial demostró la importancia de considerar los costos adicionales en que se incurre al implementar las diversas prácticas de manejo en un sistema productivo; pues esto permite tomar las mejores decisiones económicas en la producción agrícola.

Los autores agradecen la colaboración de Mario Monge en la traducción del resumen al idioma inglés, y el financiamiento recibido por parte de la Universidad de Costa Rica para la realización de este trabajo.

5. Referencias

- Ban, D.; Goreta, S. & Borosic, J. (2006). Plant spacing and cultivar affect melon growth and yield components. *Scientia Horticulturae*, 109, 238-243.
- Barboza-Arias, L. M. (2018). Capacidades humanas y desarrollo local. El caso de la producción de melón en Costa Rica. *Perspectivas Rurales Nueva Época*, 16(32), 57-87.
- Barni, V.; Barni, N. A. & Silveira, J. R. (2003). Meloeiro em estufa: duas hastes é o melhor sistema de condução. *Ciência Rural*, 33(6), 1039-1043.
- Barquero, M. (23 de setiembre de 2021). Meloneros sufren fuerte impacto de pandemia en sus ventas. *La Nación*. <https://www.nacion.com/economia/agro/fuerte-caida-en-actividad-melonera-se-acentuo-con/JDXIU33S4JFU5NYIV6TSTTUG7Y/story/>
- BCCR. (2013). *Tipo de cambio de compra y de venta del dólar de los Estados Unidos de América*. Banco Central de Costa Rica: <http://indicadoreseconomicos.bccr.fi.cr/indicadoreseconomicos/Cuadros/fmVerCatCuadro.aspx?>
- Díaz-Alvarado, J. M. & Monge-Pérez, J. E. (2017a). Efecto de poda y densidad de siembra sobre melón cultivado en invernadero. *Revista Pensamiento Actual*, 17(29), 105-115.
- Díaz-Alvarado, J. M. & Monge-Pérez, J. E. (2017b). Producción de melón (*Cucumis melo* L.) en invernadero: efecto de poda y densidad de siembra. *Posgrado y Sociedad*, 15(1), 1-12.
- Díaz-Alvarado, J. M.; Monge-Pérez, J. E. & Loría-Coto, M. (2020). Producción de melón (*Cucumis melo* L.) Cantaloupe en invernadero: correlación entre densidad de siembra y variables de rendimiento. *Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible*, 9, 27-46.
- 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.
- Faludon, E. J. & Ogedegbe, S. A. (2019). Performance and quality of muskmelon (*Cucumis melo* L.) as influenced by crop spacing and rates of swine manure application. *Notulae Scientia Biologicae*, 11(2), 291-297.
- 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. Compendios de horticultura No. 10 (págs. 67-77). Barcelona, España: Ediciones de Horticultura S. L.
- Jani, S. & Hoxha, S. (2002). The effect of plant pruning on production of melon grown under PVC greenhouse conditions. *Acta Horticulturae*, 579, 377-381.

- Monge-Pérez, J. E. (2013). Evaluación del rendimiento exportable del híbrido UGX-94 en condiciones de campo en Costa Rica. (Investigación inédita). Finca Experimental Interdisciplinaria de Modelos Agroecológicos, Universidad de Costa Rica.
- 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. (2016a). *Caracterización económica de la producción de melón (Cucumis melo) en Costa Rica*. En E. Solano, La investigación en Guanacaste II (págs. 257-275). San José, Costa Rica: Editorial Nuevas Perspectivas.
- Monge-Pérez, J. E. (2016b). Efecto de la poda y la densidad de siembra sobre el rendimiento y calidad del pimiento cuadrado (*Capsicum annum* L.) cultivado bajo invernadero en Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, 29(2), 125-136.
- Monge-Pérez, J. E. (2016c). Evaluación de 70 genotipos de melón (*Cucumis melo* L.) cultivados bajo invernadero en Costa Rica. *Intersedes*, 17(36), 1-41.
- Monge-Pérez, J. E. & Loría-Coto, M. (2018). Producción de chile dulce (*Capsicum annum*) en invernadero: efecto de densidad de siembra y poda. *Revista Posgrado y Sociedad*, 16(2), 19-38.
- Monge-Pérez, J. E. & Loría-Coto, M. (2021). Producción de chile dulce en invernadero: correlación entre densidad de siembra y variables de rendimiento. *Tecnología en Marcha*, 34(2), 161-177.
- Monge-Pérez, J. E. & Loría-Coto, M. (2022). Relaciones entre densidad de siembra y variables de rendimiento en pimiento (*Capsicum annum*). *Tecnología en Marcha*, 35(4), 162-174.
- MTSS. (2013). *Salarios mínimos para el sector privado, primer semestre 2013*. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social: http://www.mtss.go.cr/images/stories/Lista_salarios_minimos_I-2013-pdf
- 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*. Sistema de Información de Mercados Mayoristas (SIMM), Programa Integral de Mercadeo Agropecuario: <http://www.pima.go.cr>

- Reche, J. (2007). *Cultivo intensivo del melón*. Hojas divulgadoras No. 2125 HD. 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.
- 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.
- Santos, B.; Obregón-Olivas, H. & Salamé-Donoso, T. (2010). *Producción de hortalizas en ambientes protegidos: estructuras para la agricultura protegida*. Florida, Estados Unidos: Department of Horticultural Sciences, IFAS Extension, University of Florida.
- SEPSA. (2010). *Boletín Estadístico Agropecuario* No. 20. Serie Cronológica 2006-2009. San José, Costa Rica: Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria.
- SEPSA. (2012). *Boletín Estadístico Agropecuario* No. 22. Serie Cronológica 2008-2011. San José, Costa Rica: Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria.
- Torres, J. (1997). *Los tipos de melón comerciales*. En A. Namesny, Melones. Compendios de horticultura, No. 10 (págs. 13-20). Barcelona, España: Ediciones de Horticultura S. L.
- 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 and Forestry*, 24, 365-373.