

Efecto de la densidad de siembra en dos híbridos de melón (*Cucumis melo* L.), en Guararé, Panamá

Effect of plant density on two melon (*Cucumis melo* L.) HYBRIDS in Guararé, Panama

Franklin Eduardo Wilcox Cuervo

Universidad de Panamá, CRULS, Centro Regional Universitario Los Santos,
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Fitotecnia, Panamá

<https://orcid.org/0000-0001-8617-3137>

Autor de correspondencia: franklin.wilcox@up.ac.pa

Heimy Cedeño Alonzo

Universidad de Panamá, CRULS, Centro Regional Universitario Los Santos,
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Estudiante

<https://orcid.org/0009-0008-7405-5342>

heimy.cedeno@up.ac.pa

Janeth Del Carmen Urriola

Universidad de Panamá, CRULS, Centro Regional Universitario Los Santos,
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Fitotecnia, Panamá

<https://orcid.org/0000-0001-8004-7041>

janeth.urriola@up.ac.pa

José Nazario Rivera Robles

Universidad de Panamá, CRULS, Centro Regional Universitario Los Santos,
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Suelos y Aguas, Panamá

<https://orcid.org/0000-0002-7767-747X>

jose.rivera@up.ac.pa

Recibido: 02/03/26

Aceptado: 20/04/26

DOI <https://doi.org/10.48204/j.scientia.v36n2.a9462>

Resumen

La densidad de siembra es un factor determinante en la productividad y calidad hortofrutícola, particularmente bajo condiciones tropicales donde la competencia intraespecífica puede modular la expresión fenotípica de los híbridos. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de tres distancias de siembra (15, 30 y 45 cm) en dos híbridos de melón (*Cucumis melo* L.) comerciales (Bobby F1 y Caribbean Gold) establecidos en un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial 3 x 2 con 3 repeticiones. Se analizaron número de frutos, diámetro, longitud, peso de fruto



y rendimiento (kg/ha). Los resultados evidenciaron interacción significativa Distancia $\times$ Híbrido para número de frutos, diámetro, longitud y peso, indicando respuestas diferenciales entre genotipos frente a la competencia poblacional. El espaciamiento de 15 cm favoreció mayores valores de diámetro y peso de fruto en Caribbean Gold, mientras que Bobby F1 mostró mejor desempeño relativo en densidades intermedias para algunos componentes del rendimiento. El rendimiento por hectárea fue afectado únicamente por la distancia de siembra ($p \leq 0.05$), registrándose el valor más alto en 15 cm, lo que confirma que la mayor densidad poblacional optimizó la productividad por unidad de superficie sin comprometer la calidad comercial. Se concluye que la optimización del rendimiento en sistemas tropicales intensivos depende de la integración entre densidad de siembra y selección de híbrido. El espaciamiento de 15 cm representa la alternativa más eficiente para maximizar producción por área, aunque la respuesta morfológica específica debe considerarse al formular recomendaciones técnicas.

Palabras clave: Cultivo, horticultura, producción agrícola, fruta, medición.

Abstract

Planting density is a key determinant of horticultural productivity and fruit quality, particularly under tropical conditions where intraspecific competition can modulate the phenotypic expression of hybrids. The objective of this study was to evaluate the effect of three planting distances (15, 30, and 45 cm) on two commercial melon hybrids (*Cucumis melo* L.), Bobby F1 and Caribbean Gold, established in a randomized complete block design with a 3×2 factorial arrangement and three replications. The variables analyzed included number of fruits, fruit diameter, fruit length, fruit weight, and yield (kg/ha). The results revealed a significant Distance $\times$ Hybrid interaction for number of fruits, diameter, length, and weight, indicating differential genotypic responses to plant population competition. The 15 cm spacing promoted higher fruit diameter and weight in Caribbean Gold, whereas Bobby F1 exhibited relatively better performance at intermediate densities for certain yield components. Yield per hectare was affected exclusively by planting distance ($p \leq 0.05$), with the highest value recorded at 15 cm, confirming that increased plant population optimized productivity per unit area without compromising commercial fruit quality. It is concluded that yield optimization in intensive tropical production systems depends on the integration of planting density and hybrid selection. A 15 cm spacing represents the most efficient alternative to maximize yield per unit area; however, hybrid-specific morphological responses should be considered when developing technical recommendations.

Keywords: Crop, Horticulture, Agricultural production, Fruit, Measurement.

Introducción

La cucurbitácea *Cucumis melo* L. ocupa un lugar destacado dentro de los cultivos hortícolas de exportación en regiones tropicales y subtropicales, donde la articulación entre ciclos productivos cortos y ventanas de demanda internacional ha impulsado la adopción de tecnologías de manejo intensivo. Los registros más recientes de FAOSTAT (2023) ubican la producción mundial por encima de los 28 millones de toneladas, concentrada en China como principal actor global, seguida de Turquía, India y España. Esta distribución evidencia la dependencia del comercio mundial respecto a polos tecnológicos que concentran tanto el desarrollo de germoplasma comercial como la infraestructura logística de postcosecha.

En sistemas hortícolas de alta intensidad bajo riego localizado, la configuración espacial de siembra es uno de los factores de mayor incidencia sobre la arquitectura del dosel y la dinámica de partición de asimilados (Díaz, 2019). La densidad poblacional determina el grado de interceptación de radiación fotosintéticamente activa por planta y regula la asignación de biomasa entre estructuras vegetativas y reproductivas, condicionando tanto el número de frutos establecidos como el peso individual al momento de cosecha (Nerson, 2009). La intensificación poblacional activa mecanismos de competencia intraespecífica por luz, agua y nutrientes que, más allá de un umbral crítico, deprimen el calibre del fruto aun cuando el rendimiento por unidad de superficie continúe incrementándose (Díaz & Monge, 2017).

A escala radicular, el incremento en densidad modifica la geometría del bulbo húmedo en sistemas de riego por goteo, reduciendo el volumen de suelo accesible por planta y afectando la eficiencia hídrica individual (Kirnak et al., 2016); el manejo integrado de riego junto con otras prácticas culturales ha mostrado efectos significativos sobre el rendimiento y los atributos cualitativos del fruto (Buczkowska et al., 2023; Cozzolino et al., 2023), lo que refuerza que la densidad de siembra debe analizarse como componente de un sistema agronómico y no como variable aislada.

La evidencia experimental en cucurbitáceas indica que la intensificación poblacional puede desacoplar el rendimiento agregado por superficie de la calidad individual del fruto (Ban et al., 2006), aunque este desacoplamiento opera como función de la interacción genotipo-densidad, donde la constitución genética del material modula la expresión fenotípica ante gradientes crecientes de competencia (Napolitano et al., 2020). Bajo condiciones de alta presión poblacional, los individuos ajustan atributos morfológicos y fisiológicos para maximizar la captación de recursos disponibles, fenómeno formalizado como plasticidad fenotípica, reconfigurando rasgos como área foliar, acumulación de biomasa y tasa de crecimiento relativo

(López et al., 2019; Neugschwandtner et al., 2024). Ensayos comparativos en híbridos comerciales de melón han registrado variabilidad significativa entre genotipos en fenología, número de frutos y productividad total al evaluarlos bajo entornos contrastantes (Adiredjo et al., 2024), lo que subraya la pertinencia de analizar la respuesta de materiales específicos a distintas configuraciones de densidad en lugar de extrapolar resultados de forma genérica.

La fisiología reproductiva de *Cucumis melo* L. integra una cadena de procesos como diferenciación floral, polinización y establecimiento del fruto, cuya eficiencia determina el potencial de cosecha. La viabilidad polínica y la receptividad del estigma en antesis son sensibles a temperatura y radiación, de modo que perturbaciones en estas variables comprometen directamente la tasa de cuajado (Sanabria et al., 2025; Humphrey, 2017). La comprensión de estos mecanismos resulta relevante para anticipar cómo la densidad de siembra modula la floración efectiva y el cuajado final en condiciones de manejo intensivo.

En el contexto panameño, el melón constituye un rubro con dinamismo comercial sostenido; durante el cierre agrícola 2022-2023 la producción nacional alcanzó 1,407.50 toneladas, con destino predominantemente interno (85.7%) y una fracción exportable del 14.3% (MIDA, 2024), concentrada en los distritos de Macaracas, Tonosí, Los Santos y Guararé. La contracción observada en los volúmenes productivos recientes expone la necesidad de investigación experimental local que ajuste parámetros agronómicos clave, entre ellos la densidad de siembra en las condiciones edafoclimáticas de la región y con los híbridos disponibles comercialmente, toda vez que la variabilidad genética modula sustancialmente la respuesta productiva ante gradientes de competencia intraespecífica y genotipos distintos pueden expresar niveles diferenciados de plasticidad ante presión poblacional (Montero et al., 2021; Alvarado et al., 2018). Esta brecha es particularmente crítica para la evaluación simultánea de densidad de siembra y material genético sobre variables fenológicas y componentes del

rendimiento bajo campo abierto con riego por goteo, limitando la elaboración de recomendaciones técnicas sustentadas en evidencia propia de las condiciones locales de Azuero.

Con base en lo expuesto, el presente estudio tuvo como objetivo general evaluar el efecto de tres distancias de siembra (15, 30 y 45 cm) y dos híbridos comerciales de melón (*Cucumis melo* L., Bobby F1 y Caribbean Gold) sobre variables fenológicas y componentes del rendimiento bajo condiciones de campo abierto con riego localizado en el corregimiento de Montero, distrito de Guararé, provincia de Los Santos, Panamá. De forma específica, se buscó: (1) determinar el efecto individual de cada distanciamiento sobre los días a floración, días a cosecha, número de frutos por planta, diámetro, longitud, peso individual y rendimiento por hectárea; (2) identificar la existencia de interacción distanciamiento × híbrido en las variables evaluadas; y (3) establecer la configuración espacial óptima para maximizar simultáneamente el rendimiento por hectárea y la precocidad del ciclo productivo según el material genético utilizado. Se planteó la hipótesis de que el distanciamiento de siembra y el genotipo ejercen efectos significativos sobre las variables fenológicas y los componentes del rendimiento, y que existe interacción significativa entre ambos factores, de modo que la respuesta productiva de cada híbrido difiere según la configuración espacial evaluada.

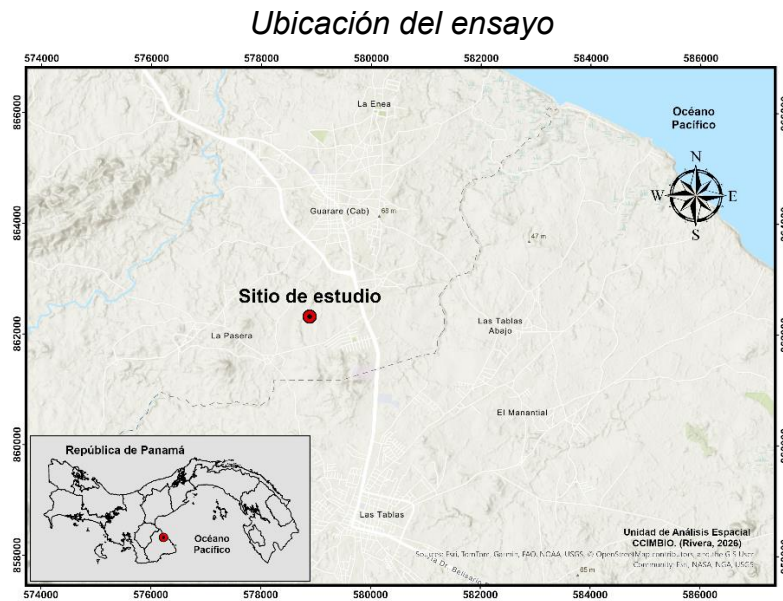
Materiales y Métodos:

Sitio experimental:

El experimento se realizó durante la estación seca del año 2025 en la localidad de El Montero, distrito de Guararé, provincia de Los Santos, República de Panamá (7.8094° N, 80.3046° O), a una altitud entre 25 y 50 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) La zona presenta clima tropical de sabana (Aw según Köppen), con estación seca bien definida de diciembre a abril. La temperatura media anual es de aproximadamente 27 grados centígrados (°C) y la precipitación anual oscila entre 1,100 y 1,400 milímetros (mm) (Rivera, 2011; Rivera, 2023; Wilcox y Rivera,

2023) (Figura 1).

Figura 1



Fuente: Rivera (2026).

Material vegetal

Se evaluaron dos híbridos comerciales de melón (*Cucumis melo* L.) tipo amarillo:

- **Bobby F1** (Seminis Vegetable Seeds, EE. UU.).
- **Caribbean Gold** (Hazera Seeds, Países Bajos).

Diseño experimental y tratamientos

El ensayo se estableció bajo un arreglo factorial 2×3 en un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con tres repeticiones.

Factor A: Híbrido (2 niveles)

- H_1 : Bobby F1
- H_2 : Caribbean Gold

Factor B: Distancia de siembra (3 niveles)

- D_1 : 0.15 metros (m)
- D_2 : 0.30 m
- D_3 : 0.45 m



La distancia entre hileras fue de 1.80 m para todos los tratamientos. Las densidades poblacionales correspondientes fueron aproximadamente:

- 37,037 plantas/ hectárea (ha) (0.15 m)
- 18,518 plantas/ha (0.30 m)
- 12,345 plantas ha (0.45 m)

Cada unidad experimental tuvo un área de 24 metros cuadrados (m^2), con una parcela útil de $18 m^2$ para evaluación, con el fin de evitar efectos de borde. El área total del experimento fue de $777.6 m^2$.

Manejo agronómico

Preparación del suelo: Se realizó subsolado en áreas con presencia de compactación, seguido de arado profundo 30 días antes del trasplante. Posteriormente, se efectuaron dos pases de rastra para lograr adecuada mullidez del suelo (González et al., 2013).

Producción de plántulas y trasplante: Las plántulas se produjeron en bandejas de poliestireno de 128 cavidades y se trasplantaron en estado de dos hojas verdaderas. El trasplante se efectuó cuando el suelo se encontraba cercano a capacidad de campo.

Sistema de riego: Se instaló un sistema de riego por goteo con cinta de polietileno de 16 mm de diámetro, emisores cada 20 centímetros (cm) y gasto nominal de 1.0 litros por hora (L /h) (Rivulis Irrigation, Israel). El riego se programó en función de la evapotranspiración del cultivo y las condiciones climáticas locales.

Fertilización: Se aplicó superfosfato triple (0-46-0) a razón de 300 kilogramos por hectárea (kg/ha) (Yara International, Noruega) como fertilización de base. El nitrógeno, potasio, calcio y magnesio se suministraron mediante fertirriego en dosis totales de 120 kg N ha, 200 kg K_2O ha, 80 kg Ca ha y 60 kg Mg ha durante el ciclo del cultivo (González et al., 2013).

Manejo fitosanitario: El manejo de plagas y enfermedades se realizó bajo principios de manejo integrado. Las aplicaciones se efectuaron con base en monitoreo de campo y umbrales económicos de daño. Se emplearon, entre otros, los siguientes productos comerciales:

- Imidacloprid 350 gramos por litro (g/L) SC (Bayer CropScience, Alemania).
- Mancozeb 800 gramos por kilogramo (g/kg) WP (UPL Ltd., India).
- Metalaxil-M 480 g/L (Syngenta, Suiza).

Las aplicaciones se realizaron conforme a las recomendaciones del fabricante.

Cosecha: La cosecha se inicia entre los 50 y 53 días después de trasplante en un período de tres semanas de cosecha (González et al., 2013).

Variables evaluadas

Número de frutos:

Se contabilizó el número total de frutos cosechados por planta y se calculó el promedio por unidad experimental (Rodríguez, 2020).

Diámetro del fruto (cm):

Se midió el diámetro ecuatorial de diez frutos comerciales por parcela utilizando un calibrador digital (Mitutoyo Corp., Japón; precisión ± 0.01 cm).

Peso de fruto (kg): Se determinó mediante balanza digital (Ohaus Corporation, EE. UU.; precisión ± 1 g). Se calculó el peso promedio por parcela.

Rendimiento total (Kg/ha): Se obtuvo a partir del peso total de frutos cosechados en la parcela útil y se extrapoló a rendimiento por hectárea.

Análisis estadístico

Los datos se sometieron a análisis de varianza (ANOVA) para un arreglo factorial en DBCA, bajo el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + H_j + D_k + (H \times D)_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

donde:

- μ = media general
- B_i = efecto de bloque
- H_j = efecto de híbrido
- D_k = efecto de distancia de siembra
- $H \times D$ = interacción
- ε_{ijk} = error experimental

Se verificaron los supuestos de normalidad (prueba de Shapiro–Wilk) y homogeneidad de varianzas (prueba de Levene). Cuando se detectaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$), las medias se compararon mediante la prueba de Tukey (HSD).

El análisis estadístico se realizó con **IBM SPSS Statistics versión 22.0** (IBM Corp., Armonk, NY, EE. UU.).

Resultados

Días a floración:

La variable días a floración presentó una media general de 16.0 días (CV = 10.9%). El análisis de varianza (Tabla 1) no detectó diferencias significativas para bloques, distanciamiento ni híbrido como efectos principales ($p > 0.05$). La interacción distanciamiento $\times$ híbrido (A $\times$ B) fue el único término significativo ($p \leq 0.05$), con SC = 24.00 y CM = 12.00, indicando que la respuesta fenológica de cada híbrido dependió del distanciamiento de siembra.

Tabla 1.
Análisis de varianza para días a floración.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F cal	F _{0.05}	Sig.
Bloques	2	0.00	0.00	—	4.46	ns
Distanciamiento (A)	2	12.00	6.00	—	4.46	ns
Híbrido (B)	1	0.00	0.00	—	5.32	ns
A $\times$ B	2	24.00	12.00	*	4.46	*
Error	10	0.00	0.00	—	—	—
Total	17	36.00	—	—	—	—

Nota: a. R al cuadrado = 1.00

Dada la significancia de la interacción, los efectos simples se compararon mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$; DMS = 4.65 días). Los resultados (Tabla 2)

evidencian un patrón cruzado: H1 registró su mayor precocidad en D1 (14.0 días) y su mayor tardanza en D2 (18.0 días), mientras que H2 mostró la tendencia opuesta (14.0 días en D2; 18.0 días en D3). Las combinaciones D1×H1 y D2×H2 conformaron el grupo más precoz (grupo B, 14.0 días), D2×H1 y D3×H2 el más tardío (grupo A, 18.0 días), y D1×H2 y D3×H1 una posición estadísticamente intermedia (grupo AB, 16.0 días).

Tabla 2

Medias de días a floración por efecto simple ($D \times H$) y agrupación de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Combinación ($D \times H$)	Distanciamiento	Media (días)	Tukey ($\alpha = 0.05$)
D2 $\times$ H1	D2	18.0	A
D3 $\times$ H2	D3	18.0	A
D1 $\times$ H2	D1	16.0	AB
D3 $\times$ H1	D3	16.0	AB
D1 $\times$ H1	D1	14.0	B
D2 $\times$ H2	D2	14.0	B

Nota: Medias con la misma letra no difieren significativamente (Tukey, $\alpha = 0.05$). DMS = 4.65 días.

Días a cosecha:

Para la variable días a cosecha, el análisis de varianza (Tabla 3) indicó que el modelo explicó el 82.5% de la variación total de los datos ($R^2 = 0.825$; R^2 ajustada = 0.702). Los bloques y el híbrido no presentaron efecto significativo ($p = 0.591$ y $p = 0.176$, respectivamente), ni tampoco la interacción distanciamiento $\times$ híbrido ($p = 0.327$). El distanciamiento de siembra fue el único factor con efecto significativo sobre los días a cosecha ($F_{2,10} = 20.697$; $p < 0.001$).

Tabla 3

Análisis de varianzas para la variable número de frutos.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	24.996 ^a	7	3.571	6.733	0.004
Interceptación	59353.906	1	59353.906	111916.002	0.000
BLOQUE	0.588	2	0.294	0.555	0.591
Distancia	21.953	2	10.976	20.697	0.000
Híbrido	1.125	1	1.125	2.121	0.176
Distancia * Híbrido	1.330	2	0.665	1.254	0.327
Error	5.303	10	0.530		
Total	59384.206	18			
Total corregido	30.300	17			

Nota: a. R al cuadrado = 0.825 (R al cuadrado ajustada = 0.702)

La comparación de medias mediante la prueba HSD de Tukey ($\alpha = 0.01$; CME = 0.530; Tabla 4) identificó dos subconjuntos homogéneos. El distanciamiento de 45 cm registró la mayor cantidad de días a cosecha (58.80 días), siendo significativamente superior al de 15 cm (56.10 días; diferencia = 2.703 días; $p < 0.001$). El distanciamiento de 30 cm (57.37 días) ocupó una posición estadísticamente intermedia, sin diferir significativamente de ninguno de los otros dos tratamientos.

Tabla 4

<i>Prueba de subconjuntos de Tukey</i>			
		Subconjunto	
Distancia	N	1	2
15 cm	6	56.100	
30 cm	6	57.367	57.367
45 cm	6		58.803
Sig.		0.032	0.017

Numero de frutos:

El análisis de varianza mostró que el modelo fue significativo para el número de frutos ($p = 0.006$), explicando el 80.9% de la variabilidad total observada ($R^2 = 0.809$; R^2 ajustado = 0.675). La distancia de siembra no presentó efecto principal significativo ($p = 0.702$), el híbrido sí mostró diferencias estadísticas ($p = 0.012$), al igual la interacción Distancia $\times$ Híbrido evidenció diferencia significativa ($p = 0.001$) (Tabla 5).

Tabla 5

Análisis de varianzas para la variable número de frutos.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	1387.722 ^a	7	198.246	6.034	0.006
Interceptación	32342.722	1	32342.722	984.391	0.000
BLOQUE	4.778	2	2.389	0.073	0.930
Distancia	24.111	2	12.056	0.367	0.702
Híbrido	312.500	1	312.500	9.511	0.012
Distancia * Híbrido	1046.333	2	523.167	15.923	0.001
Error	328.556	10	32.856		
Total	34059.000	18			
Total corregido	1716.278	17			

Nota: a. R al cuadrado = 0.809 (R al cuadrado ajustada = 0.675)

Debido a la significancia de la interacción, se analizaron los efectos simples mediante medias marginales estimadas con ajuste de Bonferroni ($\alpha = 0.05$). A nivel general, Caribbean Gold presentó un mayor número promedio de frutos (46.556) en comparación con Bobby F1 (38.222), con una diferencia significativa de 8.333 frutos ($p = 0.006$) (Tabla 6).

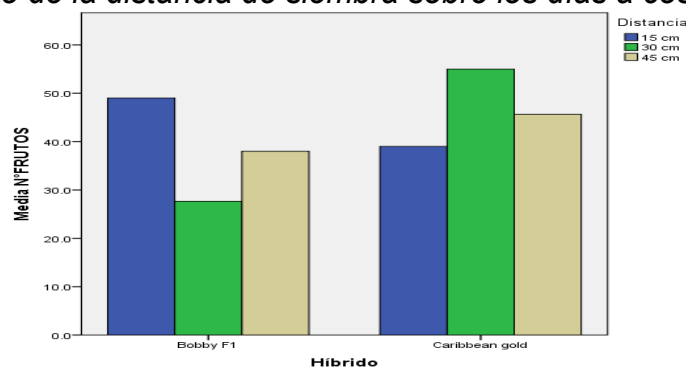
Tabla 6
Efecto simple de medias marginales estimadas.

Híbrido	Media	Diferencia de medias (I-J)	Sig. ^b	Intervalo de confianza al 99%	
				Límite inferior	Límite superior
Bobby F1	38.222	-8.333*	0.006	32.856	43.589
Caribbean gold	46.556	8.333*	0.006	41.189	51.922

El análisis desagregado por distancia (Tabla 7), reveló un patrón diferencial claro. A 15 cm, Bobby F1 registró mayor número de frutos (49.0) que Caribbean Gold (39.0). En contraste, a 30 cm Caribbean Gold superó ampliamente a Bobby F1 (55.0 vs. 27.667). A 45 cm, Caribbean Gold también mantuvo valores superiores (45.667 vs. 38.0) (Figura 2).

Tabla 7
Análisis desagregado por distancia.

Distancia	Híbrido	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 99%	
				Límite inferior	Límite superior
15 cm	Bobby F1	49.000	3.043	39.705	58.295
	Caribbean gold	39.000	3.043	29.705	48.295
30 cm	Bobby F1	27.667	3.043	18.372	36.961
	Caribbean gold	55.000	3.043	45.705	64.295
45 cm	Bobby F1	38.000	3.043	28.705	47.295
	Caribbean gold	45.667	3.043	36.372	54.961

Figura 2
Efecto de la distancia de siembra sobre los días a cosecha.


Diámetro de fruto:

El análisis de varianza mostró un efecto altamente significativo del modelo sobre el diámetro de fruto ($p < 0.001$), explicando el 97.9% de la variabilidad total ($R^2 = 0.979$; R^2 ajustado = 0.964). La distancia de siembra influyó de manera determinante ($p < 0.001$), el híbrido también presentó efecto significativo ($p = 0.002$), Asimismo, la interacción Distancia $\times$ Híbrido fue altamente significativa ($p < 0.001$) (Tabla 8).

Tabla 8

Análisis de varianzas para la variable diámetro de frutos.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	509.776 ^a	7	72.825	66.544	0.000
Interceptación	45394.862	1	45394.862	41479.266	0.000
BLOQUE	9.985	2	4.993	4.562	0.039
Distancia	275.774	2	137.887	125.993	0.001
Híbrido	19.469	1	19.469	17.789	0.002
Distancia * Híbrido	204.549	2	102.274	93.453	0.001
Error	10.944	10	1.094		
Total	45915.583	18			
Total corregido	520.720	17			

Nota: a. R al cuadrado = 0.979 (R al cuadrado ajustada = 0.964)

El análisis comparativo de medias Tukey ($\alpha = 0.05$) mostró diferencias estadísticas entre las tres distancias evaluadas. El mayor diámetro promedio de fruto se obtuvo a 15 cm (55.120 cm), seguido de 30 cm (49.997 cm) y 45 cm (45.540 cm), conformando subconjuntos independientes, evidenciando la diferencia entre grupos (Tabla 9).

Tabla 9

<i>Prueba de subconjuntos de Tukey</i>				
Distancia	N	Subconjunto		
		1	2	3
45 cm	6	45.540		
30 cm	6		49.997	
15 cm	6			55.120
Sig.		1.000	1.000	1.000

Debido a la significancia de la interacción, se analizaron los efectos simples mediante medias marginales estimadas con ajuste de Bonferroni ($\alpha = 0.05$). A nivel general, Bobby F1 presentó un mayor diámetro promedio de frutos (51.259) en comparación con Caribbean gold (49.179), con una diferencia significativa de 2.080 centímetros ($p = 0.006$) (Tabla 10).

Tabla 10

Efecto simple de medias marginales estimadas.

Híbrido	Media	Diferencia de medias (I-J)	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Bobby F1	51.259	2.080*	0.006	50.300	52.218
Caribbean gold	49.179	-2.080*	0.006	48.220	50.138

El análisis desagregado por distancia (Tabla 11), reveló un patrón diferencial claro. A 15 cm, Caribbean Gold registró mayor diámetro de frutos (57.853) que Bobby F1 (52.853). En contraste, a 30 cm Bobby F1 superó ampliamente a Caribbean Gold (55.447 vs. 44.547). A 45 cm, ambos híbridos presentaron diámetros muy similares (Boby F1 45.943 cm vs. Caribbean gold 45.137cm) (Figura 3).

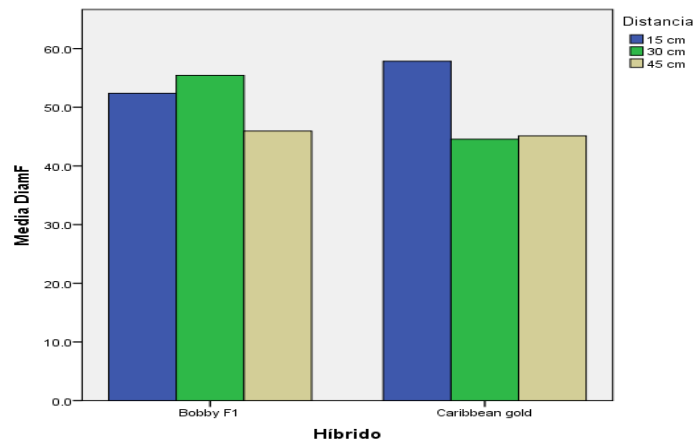
Tabla 11

Análisis desagregado por distancia.

Distancia	Híbrido	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
15 cm	Bobby F1	52.387	0.762	50.725	54.048
	Caribbean gold	57.853	0.762	56.192	59.515
30 cm	Bobby F1	55.447	0.762	53.785	57.108
	Caribbean gold	44.547	0.762	42.885	46.208
45 cm	Bobby F1	45.943	0.762	44.282	47.605
	Caribbean gold	45.137	0.762	43.475	46.798

Figura 3

Efecto de la distancia de siembra sobre el diámetro de fruta.



Peso de fruto:

El análisis de varianza evidenció que el modelo fue altamente significativo ($p < 0.001$), explicando el 96.9% de la variabilidad total del peso de fruto ($R^2 = 0.969$; R^2 ajustado = 0.948), lo que indica un ajuste estadístico robusto y elevada capacidad explicativa del modelo. Se evidencia efectos altamente significativos de la distancia de siembra ($p < 0.001$) y de la interacción Distancia $\times$ Híbrido ($p < 0.001$), así como un efecto significativo del híbrido ($p = 0.008$) (Tabla 12).

Tabla 12

Análisis de varianzas para la variable peso de frutos.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	4.098 ^a	7	0.585	45.269	0.001
Interceptación	63.431	1	63.431	4904.906	0.000
BLOQUE	0.081	2	0.040	3.122	0.088
Distancia	2.538	2	1.269	98.120	0.001
Híbrido	0.140	1	0.140	10.860	0.008
Distancia * Híbrido	1.339	2	0.670	51.771	0.001
Error	0.129	10	0.013		
Total	67.659	18			
Total corregido	4.227	17			

Nota: R al cuadrado = 0.969 (R al cuadrado ajustada = 0.948)

El análisis comparativo de medias Tukey ($\alpha = 0.05$) mostró diferencias estadísticas entre las tres distancias evaluadas. El mayor peso promedio de fruto se obtuvo a 15 cm (2.322 kg), seguido de 30 cm (1.907 kg) y 45 cm (1.403 kg), conformando subconjuntos homogéneos independientes (Tabla 13).

Tabla 13

Prueba de subconjuntos de Tukey

Distancia	N	Subconjunto		
		1	2	3
45 cm	6	1.403		
30 cm	6		1.907	
15 cm	6			2.322
Sig.		1.000	1.000	1.000

En cuanto al efecto principal de híbrido (Tabla 14), las medias marginales estimadas mostraron que Bobby F1 presentó mayor peso promedio (1.966 kg) que Caribbean gold (1.789 kg). La comparación por pares con ajuste de Bonferroni

confirmó diferencias significativas entre híbridos ($\Delta = 0.177$ kg; $p = 0.015$), con un intervalo de confianza que no incluyó el cero. No obstante, dado que la interacción fue altamente significativa, esta diferencia general debe interpretarse dentro de cada nivel de distancia.

Tabla 14

Efecto simple de medias marginales estimadas.

Híbrido	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Bobby F1	1.966	0.044	1.869	2.062
Caribbean gold	1.789	0.044	1.693	1.885

El análisis de la interacción (Tabla 15) reveló un patrón diferencial marcado entre híbridos según el distanciamiento. A 15 cm, Caribbean gold alcanzó el mayor peso (2.517 kg), superando a Bobby F1 (2.127 kg). En contraste, a 30 cm, Bobby F1 presentó el valor más alto (2.363 kg), mientras que Caribbean gold disminuyó considerablemente (1.450 kg). A 45 cm, ambos híbridos mostraron valores prácticamente similares (1.407 y 1.400 kg, respectivamente) (Figura 4).

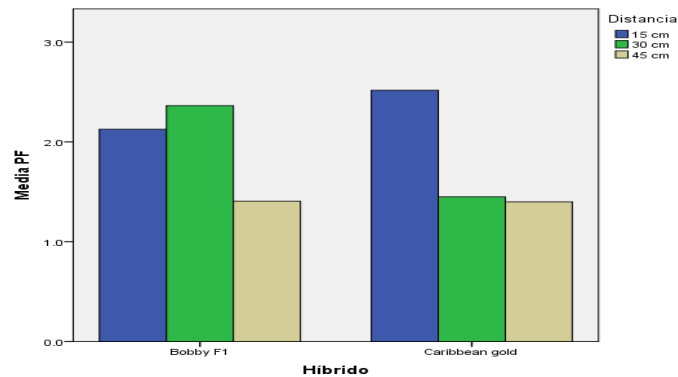
Tabla 15

Análisis desagregado por distancia.

Distancia	Híbrido	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
15 cm	Bobby F1	2.127	0.076	1.960	2.293
	Caribbean gold	2.517	0.076	2.350	2.683
30 cm	Bobby F1	2.363	0.076	2.197	2.530
	Caribbean gold	1.450	0.076	1.284	1.616
45 cm	Bobby F1	1.407	0.076	1.240	1.573
	Caribbean gold	1.400	0.076	1.234	1.566

Figura 4

Efecto de la distancia de siembra sobre el diámetro de fruta.



Rendimiento:

El análisis de varianza para la variable rendimiento (kg/ha) mostró que el modelo general fue significativo ($p = 0.009$), explicando el 78.8% de la variabilidad total observada ($R^2 = 0.788$; R^2 ajustado = 0.640). El factor Distancia de siembra presentó un efecto altamente significativo sobre el rendimiento ($p = 0.001$), mientras que el factor Híbrido no mostró diferencias estadísticas ($p = 0.452$). De igual manera, la interacción Distancia $\times$ Híbrido no fue significativa ($p = 0.200$) (Tablas 16).

Tabla 16

ANOVA para la variable rendimiento.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	1717920394.981 ^a	7	245417199.283	5.315	0.009
Interceptación	32672307192.096	1	32672307192.096	707.589	0.000
BLOQUE	7032868.406	2	3516434.203	0.076	0.927
Distancia	1507106728.231	2	753553364.116	16.320	0.001
Híbrido	28236209.717	1	28236209.717	0.612	0.452
Distancia * Híbrido	175544588.626	2	87772294.313	1.901	0.200
Error	461741205.862	10	46174120.586		
Total	34851968792.938	18			
Total corregido	2179661600.842	17			

Nota: R al cuadrado = .788 (R al cuadrado ajustada = .640)

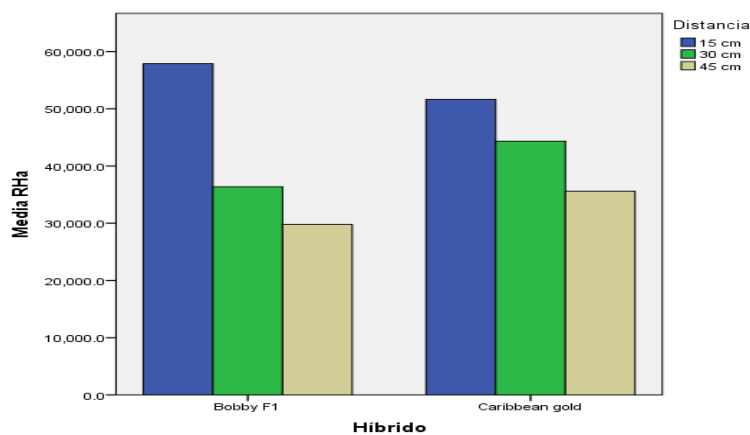
Dado que el factor Distancia resultó significativo, se realizó la prueba de comparación múltiple de Tukey (Tabla 17) ($\alpha = 0.05$). El análisis de subconjuntos homogéneos confirmó la formación de dos grupos estadísticos: el primero integrado por 45 y 30 cm, y el segundo compuesto exclusivamente por 15 cm. El espaciamiento de 15 cm registró el mayor rendimiento promedio (54,768 kg/ha), superando significativamente a 30 cm (40,345 kg/ha) y 45 cm (32,699 kg/ha) (Figura 5).

Tabla 17

<i>Prueba de subconjuntos de Tukey</i>				
Distancia	N	Subconjunto		
		1	2	
45 cm	6	32699.075		
30 cm	6	40345.370		
15 cm	6		54768.518	
Sig.		0.176	1.000	

Figura 5

Efecto de la distancia de siembra sobre el rendimiento (kg/ha) en dos híbridos comerciales.



Discusión

El análisis conjunto de las variables fenológicas revela que el distanciamiento de siembra fue el factor determinante del ciclo productivo del melón en las condiciones agroecológicas de Guararé, Panamá. Para días a floración, la interacción distanciamiento $\times$ híbrido ($p \leq 0.05$) indicó que la respuesta de cada genotipo fue dependiente del espaciamiento disponible, patrón que García et al. (2006) y Ban et al. (2006) atribuyen a diferencias en la plasticidad fenotípica de los híbridos ante la competencia intraespecífica por luz y recursos; en particular, la combinación D1 $\times$ H1 resultó más precoz (14.0 días), lo que sugiere que a mayor densidad el híbrido Bobby F1 anticipa la inducción floral como respuesta a la reducción en la interceptación lumínica por planta. Para días a cosecha, en cambio, el efecto del distanciamiento fue independiente del genotipo ($p = 0.327$), con una tendencia positiva consistente donde el mayor espaciamiento prolongó el periodo hasta la madurez comercial (45 cm: 58.80 días vs. 15 cm: 56.10 días; $p < 0.001$), resultado que concuerda con lo reportado por Ban et al. (2006), quienes relacionan el mayor espacio por planta con una biomasa vegetativa más exuberante que dilata el llenado del fruto; este intervalo floración-cosecha de aproximadamente 42-45 días es coherente con el rango descrito para melón en condiciones de temperatura cálida (Kultur et al., 2001). En conjunto, el distanciamiento de 15 cm optimizó la precocidad del ciclo al reducir tanto los días a floración en el híbrido Bobby F1 como los días a cosecha en el promedio de genotipos.

Los patrones de respuesta documentados en este ensayo confirman que la configuración espacial de siembra opera como un modulador primario de la expresión productiva en melón, aunque su influencia no se manifiesta de manera uniforme a través de los materiales genéticos evaluados. La significancia estadística de la interacción Distancia $\times$ Híbrido en número de frutos, diámetro y peso individual pone de manifiesto que la respuesta agronómica es una función conjunta del genotipo y el nivel de competencia intraespecífica impuesto por la densidad, más que el resultado aditivo de factores independientes. Este comportamiento se alinea

con evidencia previa en *Cucumis melo* L., donde la magnitud de la plasticidad fenotípica ante gradientes de densidad poblacional está condicionada de forma sustancial por la arquitectura genética del material vegetal (Ban et al., 2006; Moniruzzaman et al., 2007).

La ausencia de efecto principal significativo de la distancia sobre el número de frutos, combinada con una interacción altamente significativa, apunta a que los dos híbridos evaluados despliegan estrategias divergentes de respuesta ante la presión competitiva. Caribbean Gold expresó su mayor prolificidad bajo densidades intermedias y bajas, en tanto que Bobby F1 concentró su potencial reproductivo en la configuración de mayor densidad (15 cm). Este tipo de compensación diferencial ha sido caracterizado en sistemas hortícolas intensivos, donde la geometría del dosel y la eficiencia con que cada genotipo intercepta radiación fotosintéticamente activa condicionan la dinámica de floración y el establecimiento efectivo de frutos (Jolliffe & Gaye, 1995). En términos fisiológicos, estas divergencias pueden atribuirse a variaciones genotípicas en la relación fuente–sumidero y en la capacidad de cada híbrido para sostener el desarrollo reproductivo cuando los recursos se distribuyen entre un mayor número de individuos por unidad de área (Marcelis, 1996).

El comportamiento del diámetro y del peso individual de fruto introduce un matiz que contradice la asunción convencional de que las altas densidades deterioran inevitablemente los atributos morfológicos del fruto. En este ensayo, el espaciamiento de 15 cm produjo los valores promedios más elevados para ambas variables. Cuando las condiciones ambientales no imponen restricciones críticas de recursos; escenario característico de entornos tropicales con alta irradiación y temperaturas dentro del rango óptimo para el crecimiento del melón, el incremento en población puede potenciar la eficiencia de uso de radiación y sostener un crecimiento adecuado del fruto, desplazando el umbral de competencia negativa hacia densidades más elevadas (Ban et al., 2006). Bajo las condiciones

agroecológicas de Montero, Guararé, este efecto parece haberse manifestado con claridad.

La respuesta al espaciamiento, sin embargo, no fue homogénea entre materiales. Caribbean Gold alcanzó sus registros más altos de diámetro y peso bajo la mayor densidad evaluada, mientras que Bobby F1 exhibió su mejor desempeño relativo en el espaciamiento intermedio de 30 cm. Este patrón divergente refleja diferencias genotípicas en los mecanismos que regulan la partición de biomasa entre órganos vegetativos y reproductivos. La fisiología de cultivos establece que la fuerza de sumidero del fruto, entendida como su capacidad para atraer y retener asimilados en competencia con otros órganos y la prioridad asignada al crecimiento reproductivo son rasgos de base genética, altamente sensibles a los gradientes de competencia intraespecífica (Marcelis, 1996; Ho, 1996). La ventaja relativa de un genotipo bajo una densidad particular puede explicarse, en consecuencia, por su mayor eficiencia en canalizar fotoasimilados hacia los frutos bajo presión competitiva.

En lo que respecta al rendimiento por hectárea, la distancia de siembra emergió como el único factor con efecto estadísticamente sustentado, sin que la interacción con el híbrido alcanzara significancia. El registro más alto a 15 cm ratifica que, dentro del rango de densidades evaluado, la intensificación poblacional maximiza la productividad por unidad de superficie sin que la competencia supere el umbral a partir del cual el crecimiento individual se deteriora de forma crítica. Esta tendencia es coherente con principios fundamentales de la fisiología de cultivos, donde el rendimiento agregado por área está primariamente determinado por el número de plantas establecidas, siempre que la disponibilidad de recursos no se convierta en un factor limitante (Gardner et al., 1985). Investigaciones previas en melón han documentado patrones equivalentes, confirmando que la reducción del espaciamiento entre plantas eleva el rendimiento total aun cuando los componentes individuales experimenten ajustes compensatorios entre sí (Ban et al., 2006;

Moniruzzaman et al., 2007).

Considerados en conjunto, los resultados posicionan a la densidad de siembra como una variable de gestión agronómica con capacidad de modular tanto la productividad global como los atributos cualitativos del fruto, pero cuya influencia real solo puede anticiparse conociendo el genotipo con el que interactúa. La interacción genotipo $\times$ densidad documentada refleja diferencias entre materiales en arquitectura de planta, geometría de captación de luz y dinámica de distribución de biomasa. Bajo las condiciones tropicales del ensayo, el espaciamiento de 15 cm permitió maximizar el rendimiento por área sin comprometer de forma generalizada las características morfológicas del fruto, aunque la magnitud y dirección de la respuesta en diámetro y peso fue genotipo-dependiente.

Desde una perspectiva de aplicación práctica, los hallazgos subrayan que las recomendaciones de densidad de siembra en sistemas de producción de melón en la región de Azuero no pueden formularse de manera genérica, independientemente del híbrido utilizado. La integración de la selección del material comercial con la optimización del espaciamiento constituye una palanca estratégica para elevar la eficiencia productiva y fortalecer la competitividad del sector hortícola panameño en condiciones tropicales intensivas.

Conclusión

Los datos generados en este ensayo evidencian que la configuración espacial de siembra constituye un eje rector de la expresión productiva del melón bajo las condiciones agroecológicas de Montero, Guararé. Su incidencia trascendió el rendimiento por unidad de superficie para alcanzar los componentes individuales del fruto y el desarrollo fenológico del cultivo, particularmente cuando operó en combinación con el factor genotipo. La significancia estadística de las interacciones en número de frutos, diámetro, peso individual y días a floración ratifica que la respuesta agronómica no es un atributo intrínseco de la densidad, sino el producto

de la articulación entre el espaciamiento impuesto y la plasticidad fisiológica y morfológica propia de cada material genético frente a gradientes de competencia intraespecífica.

El espaciamiento de 15 cm concentró los registros más altos de rendimiento por hectárea y los menores días a cosecha (56.10 días), confirmando que, dentro del rango poblacional evaluado, la intensificación del número de plantas por unidad de área potenció la productividad agregada y la precocidad del ciclo sin deteriorar de forma generalizada los atributos comerciales del fruto. La respuesta diferencial entre híbridos señala, sin embargo, que la optimización de variables como diámetro, peso y días a floración no se explica exclusivamente por el incremento en densidad, sino por la interacción específica entre la constitución genética del material y el microambiente competitivo generado por cada configuración de espaciamiento.

En este marco, Caribbean Gold exhibió mayor capacidad de expresión en condiciones de alta densidad para las variables asociadas a tamaño y peso del fruto, en tanto que Bobby F1 desplegó un desempeño más sólido o equivalente en el espaciamiento intermedio de 30 cm para determinados componentes productivos, a la vez que alcanzó la floración más temprana bajo el distanciamiento de 15 cm (14.0 días). El rendimiento total y los días a cosecha respondieron principalmente al factor densidad con independencia del genotipo, lo que posiciona a la población de plantas como la variable agronómica de mayor peso sobre la productividad y el ciclo productivo final del sistema.

Con proyección hacia la toma de decisiones en campo, los hallazgos apuntan a que el espaciamiento de 15 cm representa la configuración más eficiente para maximizar simultáneamente el rendimiento por hectárea y la precocidad del cultivo en sistemas de producción tropical intensiva bajo riego localizado. Las recomendaciones técnicas, sin embargo, deben ajustarse al híbrido específico que se utilice, contemplando su respuesta particular ante la presión competitiva, el

momento de floración y los estándares de calidad exigidos por el destino comercial de la producción. La integración entre selección del material genético y gestión de la densidad poblacional se consolida, en consecuencia, como una palanca estratégica para elevar simultáneamente la eficiencia productiva y la sostenibilidad económica del cultivo de melón en la región de Azuero.

Referencias Bibliográficas

- Adiredjo, A., Roviq, M., Ardiarini, N., & Leorentina, A. (2024). Performance of melon (*Cucumis melo* L.) hybrids across diverse environmental conditions. *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*, 56(1), 211–223. <https://doi.org/10.54910/sabrao2024.56.1.16>
- Alvarado, G., López, M., Vargas, M., & Rodríguez, F. (2018). Plant density effects on yield and fruit quality of melon (*Cucumis melo* L.) under tropical conditions. *Scientia Horticulturae*, 237, 244–251. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.04.021>
- Ban, D., Goreta, S., & Borosic, J. (2006). Plant spacing and cultivar affect melon growth and yield components. *Scientia Horticulturae*, 109(3), 238–243. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2006.03.015>
- Buczkowska, H., Sałata, A., & Nurzyńska-Wierdak, R. (2023). Melon (*Cucumis melo* L.) fruit yield under irrigation and mycorrhiza conditions. *Agronomy*, 13(6), 1559. <https://doi.org/10.3390/agronomy13061559>
- Cozzolino, E., Cuciniello, A., & Roupael, Y. (2023). Assessing yield and quality of melon (*Cucumis melo* L.) under different mulch treatments. *Plants*, 12(1), 219. <https://doi.org/10.3390/plants12010219>
- Díaz, M., & Monge, J. (2017). Effect of plant density on yield and fruit quality of melon. *Agronomía Mesoamericana*, 28(2), 423–435. <https://doi.org/10.15517/am.v28i2.24852>
- Díaz, J. (2019). Bell pepper and melon crop responses to plant density. *HortScience*, 54(7), 1120–1126. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI14072-19>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2023). *FAOSTAT statistical database*. <https://www.fao.org/faostat>

- García, J., Rodríguez, Z., & Lugo, J. (2006). Efecto del cultivar y la distancia entre plantas sobre el comportamiento agronómico y rendimiento del melón. *Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)*, 23(4), 443–452. <https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0378-78182006000400007>
- Gardner, F., Pearce, R., & Mitchell, R. (1985). Physiology of crop plants. *Iowa State University Press*. <https://doi.org/10.1002/9780470650793>
- González, R., Guerra, J., Osorio, N., y Castillo, G. (2013). *Recomendaciones para el cultivo de melón honey dew, canario y galia*. IDIAP. <http://www.idiap.gob.pa/download/recomendaciones-para-el-cultivo-demelon-honey-dew-canario-y-galia/>
- Hsu, H., & Chen, W. (2024). CPPU improves fruit setting and growth in greenhouse-grown oriental melons (*Cucumis melo* L. var. makuwa Makino). *HortScience*, 59(3), 340–347. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI17594-23>
- Humphrey, L. (2017). Manual de manejo agronómico para cultivo de Melón (*Cucumis melo* L.) Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) y el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). <https://bibliotecadigital.ciren.cl/server/api/core/bitstreams/7ffed441-0493-451d-b28a-9bee64521b1b/content>
- Ho, L. (1996). The mechanism of assimilate partitioning and carbohydrate compartmentation in fruit in relation to the quality and yield of tomato. *Journal of Experimental Botany*, 47(Special Issue), 1239–1243. https://doi.org/10.1093/jxb/47.Special_Issue.1239
- IBM Corp. (2013). IBM SPSS Statistics for Windows (Version 22.0). IBM Corp.
- Jolliffe, P., & Gaye, M. (1995). Dynamics of growth and yield component responses of bell peppers to row covers and population density. *Scientia Horticulturae*, 62(3–4), 153–164. [https://doi.org/10.1016/0304-4238\(94\)00709-R](https://doi.org/10.1016/0304-4238(94)00709-R)
- Kirnak, H., Kaya, C., Higgs, D., & Gercek, S. (2001). Effects of irrigation and plant density on yield of drip-irrigated melon. *Agricultural Water Management*, 56(2), 131–144. [https://doi.org/10.1016/S0378-3774\(01\)00185-7](https://doi.org/10.1016/S0378-3774(01)00185-7)
- Kultur, F., Harrison, H. C., & Staub, J. E. (2001). Spacing and genotype affect fruit sugar concentration, yield, and fruit size of muskmelon. *HortScience*, 36(2), 274–278. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.36.2.274>
- Lee, J., Park, K., & Kim, Y. (2020). Effects of plant spacing on growth, yield, and fruit quality of greenhouse melon. *Horticulturae*, 6(4), 68. <https://doi.org/10.3390/horticulturae6040068>

- Levene, H. (1960). Robust tests for equality of variances. En I. Olkin (Ed.), *Contributions to probability and statistics* (pp. 278–292). Stanford University Press.
- López, C., Bañón, S., & Fernández, J. (2019). Influence of plant density on yield and quality parameters of melon under Mediterranean conditions. *Agronomy*, 9(10), 602. <https://doi.org/10.3390/agronomy9100602>
- Marcelis, L. F. M. (1996). Sink strength as a determinant of dry matter partitioning in the whole plant. *Journal of Experimental Botany*, 47(Special Issue), 1281–1291. https://doi.org/10.1093/jxb/47.Special_Issue.1281
- Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA). (2024). *Cierre agrícola 2022-2023*. <https://mida.gob.pa/wp-content/uploads/2023/09/Cierre-Agricola-2022-2023.pdf?csrt=6436099449304115878>
- Montero, J., Gutiérrez, F., & Dendooven, L. (2021). Yield response of melon (*Cucumis melo* L.) to planting density and fertilization management under tropical open-field conditions. *Agronomy*, 11(5), 912. <https://doi.org/10.3390/agronomy11050912>
- Moniruzzaman, M., Rahman, S. M. L., Kibria, M. G., Rahman, M. A., & Hossain, M. M. (2007). Effect of plant spacing and mulching on yield and profitability of melon. *Journal of Agriculture and Rural Development*, 5(1–2), 73–78. <https://doi.org/10.3329/jard.v5i1.1467>
- Napolitano, M., Terzaroli, N., Kashyap, S., Russi, L., Jones, E., & Albertini, E. (2020). Exploring heterosis in melon (*Cucumis melo* L.). *Plants*, 9(2), 282. <https://doi.org/10.3390/plants9020282>
- Nerson, H. (2009). Effects of plant density on yield and fruit quality in melons. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 84(3), 349–354. <https://doi.org/10.1080/14620316.2009.11512527>
- Neugschwandtner, R.W., Bernhuber, A., Kammlander, S., Wagentristsl, H., Klimek, A., Bernas, J., Kaul, H., (2024). Effect of two seeding rates on yield and yield components of winter and spring faba bean. *Acta Agric. Scand. Sect. B Soil Plant Sci.* 72 (1), 496–505. <https://doi.org/10.1080/09064710.2021.2014552>.
- Ren, T., Shi, X., Zhou, S., Fan, K., Zhang, R., & Nie, L. (2025). Transcriptome profiling reveals the mechanism of fruit navel development in melon (*Cucumis melo* L.). *BMC Plant Biology*, 25, 420. <https://doi.org/10.1186/s12870-025-06444-7>

- Rivera, J. (2011). Análisis geomorfológico de la región costera del este “E”, de la provincia de Los Santos. *Revista Geográfica de América Central*, 2, 1-14.
<https://www.redalyc.org/pdf/4517/451744820610.pdf>
- Rivera, J. (2023). Estimación de la Capacidad Erosiva de Lluvia según Índice Modificado de Fournier: Caso de la Cuenca Hidrográfica 126, República de Panamá. *Gobernanza, Comunidades Sostenibles & Espacios Portuarios*. (pp. 1291 – 1307). España. Editorial/ Asociación de Geógrafos Españoles
<https://doi.org/10.21138/dl/2023.lc>.
- Rivera, J. (2026). *Centro de Capacitación, Investigación y Monitoreo de la Biodiversidad en el Parque Nacional Coiba (CCIMBIO)*. Unidad de análisis espacial. Centro Regional Universitario de Veraguas.
- Rodríguez, J. (2020). Componentes de rendimiento en híbridos comerciales de melón bajo sistemas de producción intensiva. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 14(1), 45–56.
<https://doi.org/10.17584/rcch.2020v14i1.9876>
- Sanabria, N., Melo, C., Nunes, G., Silva, D., de Souza, M., & Corrêa, R. (2025). Floral characteristics and reproductive biology in Brazilian melon accessions: insights from commercial and exotic varieties. *Plants*, 14(19), 3047.
<https://doi.org/10.3390/plants14193047>
- Shapiro, S., & Wilk, M. (1965). An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, 52(3–4), 591–611.
<https://doi.org/10.1093/biomet/52.3-4.591>
- Wilcox, F., & Rivera, J. (2023). Evaluación de rendimiento en biomasa de cuatro cultivares de maíz: caso de la cuenca Baja del río Purio, provincia de los santos, año 2021. *Tecnociencias*. 25(2), 84-107.
<https://doi.org/10.48204/j.tecno.v25n2.a4066>