






Rendimiento del melón (*Cucumis melo* L.) con acolchado plástico: aplicando vermicompost como fuente nutritiva

Yield of muskmelon (*Cucumis melo* L.) with plastic mulch: applying vermicompost a a nutrient source

Alejandro Moreno-Reséndez^{1,2,3} ,
José Luis Reyes-Carrillo^{1,2,3*} ,
Rubén López-Salazar¹ ,
Lucio Leos-Escobedo¹ ,
Armando Espinoza-Banda^{1,4} 

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro - Unidad Laguna. Carretera a Santa Fe y periférico s/n, Torreón, Coahuila, México.

²Cuerpo Académico Sistemas Sustentables para la Producción Agropecuaria, UAAAN-CA-14.

³Red Académica de Innovación en Alimentos y Agricultura Sustentable (RAIAAS), auspiciada por el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (COECYT) y La Comunidad de Instituciones de Educación Superior de la Laguna (CIESLAG).

⁴Cuerpo Académico Conservación y Mejoramiento Genético de Germoplasma de Maíz y Girasol, UAAA-CA033.

*Autor de correspondencia:
jlreyes54@gmail.com

Nota científica

Recibida: 08 de abril 2022

Aceptada: 15 de marzo 2023

Como citar: Moreno-Reséndez A, Reyes-Carrillo JL, López-Salazar R, Leos-Escobedo L, Espinoza-Banda A (2023) Rendimiento del melón (*Cucumis melo* L.) con acolchado plástico: aplicando vermicompost como fuente nutritiva. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios 10(1): e3339. DOI: 10.19136/era.a10n1.3339

RESUMEN. La aplicación del vermicompost (VC) favorece el crecimiento, desarrollo y la productividad de muchos cultivos, así el objetivo de este estudio fue comparar la fertilización sintética con la aplicación del VC en el rendimiento del melón con acolchado plástico. La siembra se realizó durante la primavera-verano 2019, se aplicó VC a razón de 15 y 30 t·ha⁻¹ y 240-80-00 t·ha⁻¹ de N-P-K en camas meloneras de 2 x 8 m con cubiertas de plástico negro y riego por cintilla. Se utilizó un diseño completamente al azar y se comparó con la prueba DMS_{0,05}. Los diámetros polar y ecuatorial, el grosor de pulpa, el peso de fruto y el rendimiento mostraron diferencias, pero los sólidos solubles no presentaron diferencia. El mayor rendimiento de 31.362 t·ha⁻¹ fue con la aplicación de 30 t·ha⁻¹, lo que indica que esta dosis logró cubrir la demanda nutritiva sin aplicar fertilizantes sintéticos.

Palabras clave: Abonos orgánicos, fertilización, humus de lombriz, nutrición vegetal, producción.

ABSTRACT. The application of vermicompost (VC) favors the growth, development and productivity of many crops, so the objective of this study was to compare synthetic fertilization with the application of VC in melon yield with plastic mulch. Planting was done during the spring-summer 2019, VC was applied at the rate of 15 and 30 t·ha⁻¹ and 240-80-00 t·ha⁻¹ of N-P-K in 2 x 8 m melon beds with black plastic covers and drip irrigation. A completely randomized design was used and was compared with the DMS_{0,05} test. The polar and equatorial diameters, pulp thickness, fruit weight and yield showed significant differences, but soluble solids did not show difference. The highest yield of 31,362 t·ha⁻¹ was registered with application of 30 t·ha⁻¹, which indicates that this dose managed to cover the nutritional demand without applying synthetic fertilizers.

Key words: Organic manures, fertilization, worm castings, plant nutrition, yield.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, debido a que las reglamentaciones relacionadas con la aplicación y disposición de los estiércoles en los suelos se han vuelto más rigurosas, se ha incrementado el interés por utilizar las lombrices de tierra, como un sistema ecológicamente sano para el manejo de estos materiales (Singh-Ahirwar y Hussain 2015, Velecela et al. 2019). Debido a este enfoque, diferentes investigadores han estudiado el proceso de descomposición de desechos orgánicos, a través del vermicompostaje. Éste es un proceso eco tecnológico de costo reducido que provoca la bio-oxidación, degradación y estabilización de diversos residuos orgánicos por la acción conjunta de lombrices y microorganismos (Olle 2019) del cual se obtiene el vermicompost (VC). El producto final estabilizado posee las siguientes características: homogéneo, de granulometría fina, con alta porosidad, adecuada aireación, capacidad de retención de humedad, actividad microbiana y excelente estatus de elementos nutritivos (Pathma y Sakthivel 2012). Éste tiene alto contenido de macro y micro elementos, vitaminas, hormonas de crecimiento y enzimas (Olle 2019), con valor agregado, el cual se ha empleado en prácticas de restauración ecológica, programas de fertilidad del suelo, así como dentro del sector agrícola (Singh et al. 2018).

En diversos estudios se ha demostrado que, la aplicación del VC favorece el crecimiento y desarrollo de plántulas y la productividad de una amplia gama de cultivos, entre los cuales destacan el tomate (*Solanum lycopersicum* L.), berenjena (*Solanum melongena* L.), chile (*Capsicum annuum* L.), papa (*Solanum tuberosum* L.) y espinaca (*Spinacia oleracea* L.) (Singh-Ahirwar y Hussain 2015). El incremento en el crecimiento y productividad de la planta se ha atribuido a las características físicas, químicas y biológicas de este producto (Atiyeh et al. 2000), las cuales afectan favorablemente estas mismas propiedades en los suelos y de los materiales empleados en macetas o contenedores (Acosta-Durán et al. 2017, Singh et al. 2018).

Por otro lado, el empleo de acolchados plásti-

cos es una práctica recurrente entre los productores de hortalizas. Entre los beneficios reportados destacan: cosechas precoces, mayor calidad y rendimientos, beneficios que han sido asociados a cambios registrados en el microambiente de las plantas y de los suelos, entre los cuales destacan la conservación de la estructura e incremento de la temperatura del suelo, reducción de la lixiviación de sales solubles y la erosión del suelo, mayor eficiencia en el uso de agua y fertilizantes, así como menor competencia de maleza, por lo que se reduce la aplicación de herbicidas (Mondino et al. 2017, Singh et al. 2018). Por otra parte, Tapia-Vargas et al. (2010) destacan que con el empleo del acolchado plástico se busca mejorar las condiciones para incrementar la productividad, debido a que con este material se ha logrado aumentar los rendimientos, al actuar como barrera que impide el arribo de vectores de enfermedades, favorece mayor producción de biomasa aérea, mejores condiciones fitosanitarias y de inocuidad, también se conserva la humedad de los suelos y se reduce la evaporación de agua. Considerando lo anterior y como una alternativa para reducir el uso de agroquímicos, el objetivo de este estudio fue comparar la fertilización sintética con la aplicación del VC con respecto al rendimiento del melón (*Cucumis melo* L.), con acolchado plástico.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna ubicada dentro la Comarca Lagunera (101° 40' y 104° 45' O, y 25° 05' y 26° 54' N) al norte de México: esta región recibe una precipitación media anual de 235 mm, tiene una altitud 1 139 msnm y su temperatura media anual es de 18.6 °C. En verano el clima varía de semicálido a cálido-seco y en invierno de semi-frío a frío; el periodo de lluvia comprende de mediados de junio a mediados de octubre (Schmidt 1989).

El experimento se realizó en el ciclo agrícola Primavera - Verano 2019, utilizando el híbrido de melón Cantaloupe cv. Cruiser a siembra directa el 14 de abril. La preparación del terreno, típica para

esta región, incluyó el barbecho, rastreo cruzado y nivelación: sus características químicas se presentan en la Tabla 1. Las camas de siembra se diseñaron de 2.0 m de ancho y 8.0 m de largo; para el acolchado de éstas se utilizó plástico negro con espesor de 125 μm , colocado manualmente, y el riego se realizó por medio de cintilla, con espesor de 0.381 mm, colocando la línea regante, con emisores cada 30 cm, aproximadamente a 10 cm del centro de la cama, donde se depositó cada semilla, también espaciada a 30 cm y con una sola hilera de plantas por cama. En total se aplicaron 16 riegos, los primeros siete, previos a la floración, los riegos restantes cada seis días, con una duración de 11 h. La parcela experimental ocupó una superficie de 16 m² y la parcela útil 8 m².

Tabla 1. Concentración total de las características químicas del vermicompost y del suelo.

Parámetro	Unidades	Concentración	
		Vermicompost	Suelo
EC	(dS·cm ⁻¹)	7.1	2.4
pH		7.9	7.8
MO		24.74	1.25
Nt	(%)	0.95	0.084
P		0.22	4
K		0.06	0.529
Ca		48.6	6.4
Mg	(mg·kg ⁻¹)	5.6	1.2
Cu		1.8	0.83
Fe		26.0	0.53
Zn		12.0	0.51
Mn		21.2	-

Para evaluar la respuesta del melón a la aplicación del VC, a razón de 15 y 30 t·ha⁻¹ (tratamientos: T1 y T2), cuyas características se presentan en la Tabla 1, se compararon con la recomendación por hectárea a nivel local, de 240-80-00: N-P-K para este cultivo (tratamiento testigo: T0) (Pastor-López *et al.* 2010), utilizando urea (46-00-00) y superfosfato triple de calcio (00-46-00), disponibles en el mercado regional, como fuentes de nitrógeno y fósforo. Además del rendimiento comercial del cultivo (rendimiento exportación + rendimiento nacional), se evaluaron las siguientes características: peso del fruto (PF, kg), diámetro polar (DP, cm), diámetro ecuatorial (DE, cm), espesor de pulpa (EP, cm), sólidos solubles (SS, °Brix). El rendimiento se determinó con base en 10

plantas, obtenidas al azar en cada parcela útil. Los melones se seleccionaron al considerar como índice de cosecha que 3/4 de la cicatriz en el pedúnculo estuviera formada (Padilla *et al.* 2006). Los frutos se pesaron, midieron y contaron en cada tratamiento. Los datos se extrapolaron a toneladas por hectárea. El contenido en SS se determinó empleando un refractómetro manual Master-M (ATAGOTM 2313; 0.0-33.0 \pm 0.2%). Para obtener el EP se utilizó un flexómetro Gripper (TRUPER[®]; Exactitud: \pm 2.2 mm), registrando el valor desde el interior de la cáscara hasta donde inicia la cavidad del fruto. Para el peso de cada fruto se utilizó una báscula digital (IBM 8,5[®]). Finalmente, para ambos diámetros, ecuatorial y polar, se utilizó un vernier de madera.

El control de malezas se realizó de forma manual durante el desarrollo del cultivo. De manera preventiva, para el control de insectos plaga se utilizó una solución de Neem (*Azadirachta indica*, A. Juss.) (Estrada 2002). Para lo cual se diluyeron 200 mL de concentrado en 4 L de agua, esta solución fue aplicada a cada parcela experimental, y como adherente se utilizaron 50 g de detergente comercial en polvo por cada 4 L de solución. Para el control de *Rhizoctonia solani* se aplicó en el área radicular del cultivo Previcur (Bayer Crop Science[®]) a razón de 100 mL, de este compuesto diluido en 200 L de agua. Por otro lado, para garantizar la polinización de las flores del melón se colocó una colmena de abejas (*Apis mellifera* L.) tamaño jumbo (Reyes-Carrillo y Cano-Ríos 2000) en la cabecera opuesta a la toma del agua de riego donde se conectaron las cintillas.

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar, con tres repeticiones, por disponibilidad de espacio en la superficie de siembra. Los datos obtenidos de rendimiento fueron sometidos al análisis de varianza y para la comparación de medias se aplicó la prueba de la DMS_{0,05}, utilizando el programa estadístico de Olivares-Sáenz (1999).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tres de las variables de calidad evaluadas en los frutos de melón: DP, DE y EP presentaron

diferencia altamente significativa ($P \leq 0.01$), mientras que para las variables peso del fruto (PF) y rendimiento (R) se registraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$), y diferencias no significativas entre los sólidos solubles (SS) (Tabla 2).

Diámetros polar y ecuatorial de los frutos

El DP en los frutos de melón fue de 17.41 cm, con 30 t·ha⁻¹ de VC (T2), lo cual fue estadísticamente ($P \leq 0.01$) en un 5.3% a los DP de los frutos del tratamiento testigo (T0) y de los que recibieron la aplicación de VC a razón de 15 t·ha⁻¹ (T1), ver Tabla 2. El DP registrado de 17.42 cm superó en 10.11% al DP promedio reportado por García-Mendoza *et al.* (2019) al evaluar el desarrollo de cuatro híbridos de melón, bajo condiciones de campo, aplicando fertilización sintética. Por otro lado, el DP obtenido con 30 t·ha⁻¹ de VC (T2), fue ligeramente superado por el valor promedio de DP, con valor de 18.7 cm, reportado por Mubarack *et al.* (2019) quienes inicialmente elaboraron un fertilizante complejo y catalogado como de lenta liberación, con el cual se aportan 10 elementos esenciales (N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Zn, Cu, Mn y B) y a través del fertirriego lo evaluaron durante el desarrollo del cultivo de melón. La similitud de los resultados respecto al DP, permite señalar que la incorporación del VC, a razón de 30 t·ha⁻¹ (T2), sin aplicar fertilizantes sintéticos y en coincidencia con Shankar *et al.* (2012), aporta los nutrimentos esenciales y en cantidades apropiadas para un adecuado desarrollo de las plantas, por lo cual se considera que, este abono orgánico resulta ser una alternativa viable ante los problemas de la agricultura convencional (Reyes-Pérez *et al.* 2018).

Al igual que para el DP, el DE fue de 14.27 cm con la aplicación de 30 t·ha⁻¹ de VC (T2), resultó mayor ($P \leq 0.01$) en al menos 3.7% a los DE determinado en los frutos tanto del tratamiento testigo como de los que recibieron la aplicación de VC a razón de 15 t·ha⁻¹ (T1) ver Tabla 2. El DE registrado, 14.37 cm, superó en 22.19% al DP promedio reportado Monge-Pérez y Loria-Coto (2020) al evaluar el comportamiento y desarrollo de 10 genotipos de melón, utilizando como fuente de fertilización una solución nutritiva, aplicada a través del fertirriego. El

valor 14.37 cm de DE registrado fue menor, en tan solo 3.7% de DE promedio, registrado por García-Mendoza *et al.* (2019) en frutos de cuatro híbridos de *C. melo*, desarrollado bajo condiciones de campo, con fertilizantes sintéticos. Por la semejanza de resultados, para los diámetros polar y ecuatorial de los frutos, con Roblero-Ramírez *et al.* (2014) y Sánchez-Hernández *et al.* (2016), el empleo del VC puede considerarse como una alternativa, ambientalmente amigable en los sistemas agrícolas, al no requerirse insumos inorgánicos, además el sobreprecio de los productos generados incrementará la relación costo beneficio.

Espesor del pericarpio del fruto de melón

La aplicación de 30 t·ha⁻¹ de VC (T2) generó un EP con 3.7% mayor que los EP determinados en los frutos, tanto del tratamiento testigo (T0) como de los frutos que recibieron la aplicación de 15 t·ha⁻¹ de VC (T1), mismo porcentaje mayor que para la variable DP (Tabla 2). La importancia de esta característica, por ser la parte comestible, radica en que está directamente relacionada con el peso del fruto (Sánchez-Hernández *et al.* 2016), situación que coincide con los resultados obtenidos, en el presente experimento, para ambos parámetros (Tabla 2).

Los 3.77 cm de EP registrado en los frutos de las parcelas con 30 t·ha⁻¹ de VC (T2) superaron en 5.9% al EP promedio de 3.55 cm reportado por Ibrahim (2012), en cinco cultivares de melón dulce, en condiciones de campo, durante la temporada de verano en los años 2008 y 2009: estudio desarrollado, con prácticas convencionales generadas por investigadores del Campo Experimental de Baramoon, Dakalia, Egipto. Por otro lado, el EP de 3.77 cm obtenido en los frutos desarrollado con la dosis de 30 t·ha⁻¹ de VC (T2), resultó ligeramente superior al valor promedio, 3.63 cm, de EP determinado por García-Mendoza *et al.* (2019) en frutos de cuatro híbridos de melón, aplicando fertilizantes inorgánicos durante el desarrollo del cultivo, a cielo abierto. El beneficio logrado con la aplicación con el mayor contenido de VC, del presente estudio, pudo ser provocado por diversos mecanismos, como la aportación gradual de nutrientes, la mejora de las características

Tabla 2. Valores promedio, significancia estadística y coeficiente de variación de las variables evaluadas durante el desarrollo del melón aplicando vermicompost y con acolchado plástico.

T	DP**	DE**	EP**	SS ^{ns}	PF*	R*
		(cm)		(°Brix)	(kg-fruto ⁻¹)	(t-ha ⁻¹)
T0	16.48b	13.62b	3.13b	8.77a	1.82ab	27.208ab
T1	16.14b	13.74ab	3.23ab	9.00a	1.57b	26.441b
T2	17.41a	14.27a	3.77a	9.03a	1.88a	31.362a
Media	16.68	13.88	3.38	8.93	1.79	28.337
CV(%)	6.75	6.19	6.32	12.40	26.40	19.70

T = Tratamientos; DP = Diámetro polar; DE = Diámetro ecuatorial; EP = Espesor de pulpa; SS = Sólidos solubles; PF = Peso de fruto; R = Rendimiento. * ($P \leq 0.05$); ** ($P \leq 0.01$); ns = no significativa.

físicas, químicas y biológicas de los medios donde se desarrollan las especies vegetales, la aportación de microorganismos benéficos, con los cuales se favorece la disponibilidad, y en consecuencia, la asimilación de los elementos nutritivos (Domínguez *et al.* 2010).

Contenido de sólidos solubles en frutos de melón

Con respecto al contenido de azúcares (SS), los valores determinados en los frutos de melón con aplicación del VC, como fuente única de nutrición, fue de 9.0 y 9.03 °Brix (Tabla 2), los cuales son inferiores a los valores de 11.7 y 12.9 °Brix, reportado por Song *et al.* (2010) para frutos de melón desarrollados en un sistema de producción orgánico, y son ligeramente inferiores a los valores de 9.45 y 9.96 °Brix reportados por Padilla *et al.* (2006), quienes aplicaron tres biofertilizantes comerciales en el cultivo del melón (*C. melo* var. *Reticulatus* cv. 'Ovación'). Estos biofertilizantes se utilizaron de forma complementaria a la recomendación de fertilización 100-00-80 (N-P-K), sobre lo mismo Cigales-Rivero *et al.* (2006) reportan un contenido promedio de 9.65 °Brix, en frutos de melón Cantaloupe "Ovation", contenido que es similar al valor determinado en el presente estudio para ambas aplicaciones de VC. Lo anterior implica que, el VC incorporado como abono orgánico, sin utilizar fertilizantes inorgánicos y debido a su conductividad eléctrica registrada, 7.1 dS·cm⁻¹ (Tabla 1), además de mejorar la calidad del fruto (Gutiérrez-Miceli *et al.* 2007), favoreció el contenido de SS de los frutos del melón, los cuales, potencialmente, pueden tener mayor aceptación al registrar valores que coinciden con el rango de 8 a 10 °Brix establecido por Montaño-

Mata y Méndez-Natera (2009).

Independientemente de la dosis de VC aplicada los frutos que recibieron este abono, superaron en 2.62% al contenido de SS registrado en el tratamiento testigo (Tabla 2). Al respecto, Padilla *et al.* (2006) reportan un comportamiento invertido, ya que el contenido de SS registrado en los frutos del tratamiento control, superaron en al menos un 1.9% a los SS registrados en los frutos que recibieron los tres biofertilizantes más la fertilización sintética. Estos elementos fortalecen el supuesto que autores como Sánchez-Hernández *et al.* (2016), González-Salas *et al.* (2018) y Reyes-Pérez *et al.* (2018) han formulado sobre los abonos orgánicos, de que elaborados de forma adecuada, pueden ser una alternativa a la aplicación y/o reducción de diversos insumos sintéticos, sin que se afecte el rendimiento y la calidad de los cultivos.

Peso de frutos de melón

El intervalo de valores de PF de 1.57 a 1.88 kg·fruto⁻¹ (Tabla 2), para los frutos que recibieron el VC como fuente nutritiva exclusiva resultó ligeramente superior en 1.54 y 1.61 kg·fruto⁻¹ reportado por Song *et al.* (2010) para frutos de melón desarrollados en un sistema de agricultura orgánica. Por otro lado, el peso promedio de los frutos obtenido con la aplicación de las dos dosis de VC de 1.73 kg·fruto⁻¹ fue similar al peso promedio de 1.5 y 1.7 kg·fruto⁻¹ de 11 cultivares de melón desarrollados bajo condiciones orgánicas certificadas y convencionales en Florida, EE. UU. (Guan *et al.* 2013).

El PF promedio de 1.73 kg·fruto⁻¹ superó en 8.7% al PF promedio de 1.58 kg·fruto⁻¹ reportado por

Kosterna *et al.* (2011) quienes evaluaron bajo condiciones de campo el efecto del acolchado de suelo con tres materiales sintéticos aplicando estiércol de corral a razón de 40 t·ha⁻¹ el año previo a cada siembra y dos dosis de fertilizantes nitrogenados y potásicos a dos cultivares de melón "Seledyn y Yupi". En el mismo sentido, el PF registrado superó en 49%, al valor promedio de 0.88 kg·fruto⁻¹, determinado por Mubarack *et al.* (2019), con un fertilizante complejo, descrito en el apartado de diámetros ecuatorial y polar de los frutos de melón, de lenta liberación, aplicado por medio de fertirriego, además de silicio asperjado vía foliar, durante el desarrollo del melón, a cielo abierto. El comportamiento descrito y los resultados obtenidos están soportados por el hecho de que, aunque los abonos orgánicos presentan menor cantidad de nutrimentos al compararse con los fertilizantes sintéticos, la disponibilidad de dichos elementos es más constante durante el desarrollo del cultivo debido a su mineralización gradual (Díaz-Franco *et al.* 2016).

Rendimiento del cultivo de melón

El rendimiento tuvo diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre tratamientos, presentando el tratamiento T2 (30 t·ha⁻¹ de VC) una producción promedio de 31.362 t·ha⁻¹, lo cual es superior a los tratamientos T0 (fertilización sintética) y T1 (15 t·ha⁻¹ de VC) con 4.154 (13.36%) y 4.921 t·ha⁻¹ (15.69%), respectivamente. Esta diferencia, en gran parte y de acuerdo con Roblero-Ramírez *et al.* (2014), puede deberse a que los elementos nutritivos contenidos en el VC (T2), fueron asimilados por el cultivo con mayor facilidad, al encontrarse biodisponibles y/o asimilables, favoreciendo con ello el crecimiento, desarrollo y rendimiento registrado en el presente estudio. Aunado a lo anterior, y a favor del empleo del VC, Díaz-Franco *et al.* (2016) destacan que los abonos orgánicos, como el VC, dado su contenido de materia orgánica (Tabla 1) se mineralizan de forma gradual permitiendo que la disponibilidad de los nutrientes sea constante durante el desarrollo de las especies vegetales.

En el mismo sentido, los rendimientos promedio obtenidos en el presente estudio superaron al

menos en 11.12%, al intervalo de rendimientos 20.5 a 23.5 t·ha⁻¹, reportados por Padilla *et al.* (2006) quienes aplicaron tres biofertilizantes. Por lo anterior, en concordancia con lo establecido por Ramesh *et al.* (2005) es factible señalar que la dosis de VC de 30 t·ha⁻¹ (T2), logró satisfacer, de forma adecuada, la demanda nutritiva del melón, sin necesidad de aplicar fertilizantes sintéticos. Al respecto, Elbasher *et al.* (2021) concluyeron que el empleo de las enmiendas orgánicas contienen nutrientes disponibles para las plantas, además de retener mayor cantidad de agua, podrían incrementar significativamente el rendimiento de los cultivos, conclusión que soporta la respuesta encontrada en este estudio respecto al rendimiento obtenido al aplicar la dosis de VC indicada.

Los rendimientos obtenidos, tanto por la aplicación de los dos niveles de VC, como por la fertilización sintética, superaron al rendimiento reportado por Espinoza-Arellano *et al.* (2009), quienes establecieron que en la Comarca Lagunera un rendimiento promedio de 19.5 t·ha⁻¹. Al respecto, Álvarez-Bernal *et al.* (2016) concluyeron que estos abonos presentan elevados contenidos de materia orgánica y gran capacidad de intercambio catiónico, lo que refleja un contenido elevado y disponible de elementos nutritivos.

Con respecto al acolchado, los rendimientos obtenidos en los tres tratamientos fueron similares al rendimiento promedio de 29.4 t·ha⁻¹, reportado por Miranda *et al.* (2003), quienes también utilizaron plástico negro como acolchado. Mientras que Zavaleta-Mejía (1999) reporta que el acolchado plástico protege al suelo de la erosión, conserva la humedad, protege a las plantas contra el calor o frío, mejora la germinación y el establecimiento de las plántulas, la sanidad del cultivo al proteger a las raíces, frutos y follaje del ataque de fitopatógenos e insectos. Además de aumentar la temperatura del suelo, controla malezas, mejora la estructura del suelo y conserva su fertilidad.

Para todos los tratamientos el rendimiento obtenido fue inferior a las 40.1 y 41.25 t·ha⁻¹ reportadas por Nava-Camberos y Cano-Ríos (2000). Lo anterior, probablemente se debió en gran parte a lo establecido por Reyes-Carrillo *et al.* (2009) quienes

señalan que, la presencia de otras flores atrae a los organismos polinizadores, alejándolos del cultivo de melón, con lo cual se pudo haber afectado la polinización y esto trajo como consecuencia, una reducción significativa de los rendimientos alcanzados en el presente trabajo.

En atención a los resultados obtenidos con la aplicación de VC, durante el desarrollo del cultivo de

melón, es posible determinar que este producto contuvo los elementos nutritivos para satisfacer su demanda nutritiva, sin necesidad de utilizar fertilizantes sintéticos, lo anterior a favor de lograr el desarrollo de una actividad agrícola sustentable y en beneficio de los consumidores que demandan productos agrícolas de calidad, libres de la presencia de productos agroquímicos.

LITERATURA CITADA

- Acosta-Durán CM, Bahena-Galindo ME, Chávez-García JA, Acosta-Peñaloza D, Solis-Reynoso MG (2017) Vermicompost substrate for Belen (*Impatiens walleriana* Hook. f.) culture. *Revista Bio Ciencias* 4: 1-14.
- Álvarez-Bernal D, Lastiri-Hernández MA, Buelna-Osben HR, Contreras-Ramos SM, Mora M (2016) Vermicompost as an alternative of management for water hyacinth. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 32: 425-433.
- Atiyeh RM, Domínguez J, Subler S, Edwards CA (2000) Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms (*Eisenia andrei*, Bouché) and the effects on seedling growth. *Pedobiologia* 44: 709-724.
- Cigales-Rivero MR, Pérez-Zamora O, Pérez-Castro KG (2006) Effect of nitrogen fertilization and soil moisture on the foliar concentration of nutrients and yield in musk melon. *Avances en Investigación Agropecuaria* 10: 57-67.
- Díaz-Franco A, Alvarado-Carrillo M, Alejandro-Allende F, Ortiz-Cháirez FE (2016) Crecimiento, nutrición y rendimiento de calabacita con fertilización biológica y mineral. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 32: 445-453.
- Domínguez J, Lazcano C, Gómez-Brandón M. (2010). Influence of vermicompost on plant growth. *Contributions toward the development of an objective concept. Acta Zoológica Mexicana*. 2 (Número Especial): 359-371.
- Elbashier MMA, Shao Y, Wang L, Chen D, Zhong H (2021) Effects of organic amendments on soil properties and growth characteristics of Melon (*Cucumis melo* L.) under saline irrigation. *International Journal of Agriculture & Biological Engineering* 14: 123-129.
- Espinoza-Arellano JJ, Lozada-Cota M, Leyva-Najera S, Cano-Ríos P, Arreola-Ávila, JG Ruíz-Torres L (2009) Ventanas de mercado en los Estados Unidos de América para exportación de melón cantaloupe procedente de la Comarca Lagunera, México. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas* 8: 149-158
- Estrada J (2002) Potencialidades del uso del árbol del Nim sus bioproductos en la producción agropecuaria ecológica y sostenible. *Revista Agricultura Orgánica* 3: 18-21.
- García-Mendoza V, Cano-Ríos P, Reyes-Carrillo JL (2019) Harper-type melon hybrids have higher quality and longer postharvest life than commercial hybrids. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 25: 185-197.
- González-Salas U, Gallegos-Robles MÁ, Vázquez-Vázquez C, García-Hernández JL, Fortis-Hernández M, Mendoza-Retana SS (2018) Productivity of fodder maize genotypes under organic fertilization and physical-chemical soil properties. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Special Volume* 20: 4331-4341.
- Guan W, Zhao X, Treadwell DD, Alligood MR, Huber DJ, Dufault NS (2013) Specialty melon cultivar evaluation under organic and conventional production in Florida. *HortTechnology* 23: 905-912.

- Gutiérrez-Miceli FA, Santiago-Borraz J, Montes MJA, Nafate CC, Abud-Archila M, Oliva-Llaven MA, Rincón-Rosales R, Dendooven L (2007) Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Bioresource Technology* 98: 2781-2786.
- Ibrahim EA (2012) Response of some Egyptian sweet melon (*Cucumis melo* var. *Aegyptiacus* L.) cultivars to water stress conditions. *Journal of Applied Horticulture* 14: 67-70.
- Kosterna E, Zaniewicz-Bajkowska A, Franczuk J, Rosa R, Chromińska K, Borysiak-Marciniak I, Panasz M (2011) Effect of synthetic mulches on melon (*Cucumis melo* L.) yielding. *Folia Horticulturae* 23: 151-156.
- Miranda NO, Medeiros JF, Nascimento IB, Alves LP (2003) Produtividade e qualidade de frutos de melão em resposta à cobertura do solo com plástico preto e ao preparo do solo. *Horticultura Brasileira* 21: 490-493.
- Mondino MC, Balaban D, Cavaliere O, Garcia SM (2017) Effect of soil coverage with plastic on globe artichoke crop behavior (*Cynara cardunculus* var. *scolymus* L.). *Revista FAVE - Ciencias Agrarias* 16: 61-67.
- Monge-Pérez JE, Loría-Coto M (2020) Parámetros de selección para el rendimiento en melón (*Cucumis melo*) cultivado bajo invernadero. *UNED Research Journal*. 12(2):e2935. DOI: 10.22458/urj.v12i2.2935.
- Montaño-Mata NJ, Méndez-Natera JR (2009) Efecto de reguladores de crecimiento sobre el epicarpo, mesocarpo y sólidos solubles totales del fruto de melón (*Cucumis melo* L.) cv. Edisto 47. *Revista Científica UDO Agrícola* 9: 295-3030.
- Mubarack OP, Suresh PR, Binitha NK (2019) Formulation and field evaluation of nutrient stick in oriental pickling melon (*Cucumis melo* L.). *Indian Journal of Agricultural Research* 53: 584-588.
- Nava-Camberos U, Cano-Ríos P (2000) Umbral económico para la mosquita blanca de la hoja plateada en melón en La Comarca Lagunera, México. *Agrociencia* 34: 227-234.
- Olivares-Sáenz E (1999) Paquete de diseños experimentales. FAUANL. Versión 2.4. Facultad de Agronomía Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín, Nuevo León, México.
- Olle M (2019) Review: Vermicompost, its importance and benefit in agriculture. *Journal of Agricultural Science* 2: 93-98.
- Padilla E, Esqueda M, Sánchez A, Troncoso-Rojas R, Sánchez A (2006) Effect of biofertilizers on cantaloupe crop with plastic mulching. *Revista Fitotecnia Mexicana* 29: 321-329.
- Pastor-López FJ, Reyes-Juárez I, Espinoza-Arellano JJ, Ramírez-Delgado M, Cano Ríos P, Figueroa-Viramontes U, Chew-Madinaveitia YI (2010) Guía para la producción de melón en la Región Lagunera. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Coyoacán, México. 55p.
- Pathma J, Sakthivel N (2012) Microbial diversity of vermicompost bacteria that exhibit useful agricultural trait and waste management potential. *Springer Plus* 1: 1-26. DOI: 10.1186/2193-1801-1-26.
- Ramesh P, Singh M, Rao AS (2005) Organic farming: Its relevance to the Indian context. *Current Science* 88: 561-568.
- Reyes-Carrillo JL, Cano-Ríos P (2000) Manual de polinización agrícola. Programa Nacional para el control de la abeja africana. Coordinación General de Ganadería. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Recursos Naturales. Tlahualilo, Durango, México. 58p.
- Reyes-Carrillo JL, Cano-Ríos P, Nava-Camberos U (2009) Período óptimo de polinización del melón con abejas melíferas (*Apis mellifera* L.). *Agricultura Técnica en México* 35: 370-377.

- Reyes-Pérez JJ, Luna-Murillo RA, Zambrano-Burgos D, Vázquez-Morán VF, Rodríguez-Pedroso AT, Ramírez-Arrebató MÁ, Guzmán-Acurio JA, González-Rodríguez JC, Torres-Rodríguez JA (2018) Effect of organic fertilizers on eggplant (*Solanum melongena* L.) growth and agricultural yield. *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud* 20: 08-12.
- Roblero-Ramírez HR, Nava-Pérez E, Valenzuela-Quiñónez W, Camacho-Báez JR, Rodríguez-Quiroz G (2014) Evaluation of five vermicompost doses in tomato (*Solanum lycopersicum*) cultivation in Sinaloa, Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Pub. Esp.* (8): 1495-1500.
- Sánchez-Hernández DJ, Fortis-Hernández M, Esparza-Rivera JR, Rodríguez-Ortiz JC, de la Cruz-Lázaro E, Sánchez-Chávez E, Preciado-Rangel P (2016) Use of vermicompost in the production of melon fruits and their nutraceutical quality. *Interciencia* 41: 213-217.
- Shankar KS, Sumathi S, Shankar M, Reddy NN (2012) Comparison of nutritional quality of organically versus conventionally grown tomato. *Indian J. Horticulture* 69: 86-90.
- Singh-Ahirwar C, Hussain A (2015) Effect of vermicompost on growth, yield and quality of vegetable crops. *International Journal of Applied and Pure Science and Agriculture* 1: 49-56.
- Singh N, Singh B, Rajput RL (2018) Influence of mulching practices, varieties and fertility levels on growth and productivity of clusterbean [*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taubert]. *Legume Research: An International Journal* 41: 903-906.
- Schmidt Jr RH (1989) The arid zones of Mexico: climatic extremes and conceptualization of the Sonoran Desert. *Journal of Arid Environment* 16: 241-256.
- Song S, Lehne P, Le J, Ge T, Huang D (2010) Yield, fruit quality and nitrogen uptake of organically and conventionally grown muskmelon with different inputs of nitrogen, phosphorus, and potassium. *Journal of Plant Nutrition* 33: 130-141.
- Tapia-Vargas LM, Rico-Ponce HR, Vidales-Fernández I, Larios-Guzmán A, Pedraza-Santos ME, Herrera-Basurto J (2010) Nutritional supplements for fruit yield and nutrition of muskmelon under fertigation and plastic mulch. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 1: 5-15.
- Velecela S, Meza V, García S, Alegre J, Salas C (2019) Microbial enrichment vermicompost under two production system and its effects on radish (*Raphanus sativus* L.) production. *Scientia Agropecuaria* 10: 229-239.
- Zavaleta-Mejía E (1999) Alternativas de manejo de las enfermedades de las plantas. *Terra* 17: 201-207.