

Respuesta del melón a la aplicación de estiércol bajo tunnel plástico

Melon response to manure application under plastic tunnel

Leonardo Rivera-Segovia¹, Marco Antonio Inzunza-Ibarra^{1*}, Sergio Iván Jiménez-Jiménez¹, Ignacio Sánchez-Cohen¹, Mariana de Jesús Marcial-Pablo¹.

¹Centro Nacional de Investigación en Relación, Agua, Suelo Planta, Atmosfera del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (CENID RASPA INIFAP). Canal Sacramento Km 6.5 margen derecha, Gómez Palacio, Dgo. CP 35140.

*Autor para correspondencia: mainzunza@yahoo.com

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo el evaluar la respuesta del melón creciendo bajo túnel y con aplicación de cantidades de estiércol en relación a los cambios edáficos y climáticos generados por estas condiciones. El trabajo consistió de seis tratamientos: un testigo con la aplicación de fertilizantes químicos en dosis de 100-60 kg ha⁻¹ de nitrógeno y fósforo; tres tratamientos con adición de estiércol de bovino a razón de 80, 160 y 240 t ha⁻¹, y dos tratamientos de gallinaza avícola a razón de 10 y 20 t ha⁻¹. Los tratamientos se distribuyeron en campo, en un diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones. Se construyeron túneles de 9 m de largo por 3 m de ancho utilizando camas meloneras de 4 m de ancho. La siembra se efectuó durante el 24 y 25 de febrero. Se utilizó semilla de la variedad Top-Mark, se cuantificaron el tamaño del fruto, su peso, contenido de azúcar y se clasificó el de exportación. También se midieron las variables del análisis físico-químico del suelo, la temperatura de los túneles la temperatura del suelo y la fenología de la planta. Los resultados mostraron que la producción final del fruto fue más alta al aplicar 80 t ha⁻¹ de estiércol de bovino, en seguida el tratamiento de 10 t ha⁻¹ de gallinaza y posteriormente los tratamientos de 240 y 160 t ha⁻¹ de bovino y 20 t ha⁻¹ de gallinaza. No se observaron problemas de toxicidad con la aplicación de dosis altas, se mostró mayor vigor y precocidad, así como mayor cantidad de fructificación de mayor calidad.

Palabras clave: Cucumis melo L., grados brix, temperatura del suelo, fenología, consumo de agua.

ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the response of melon growing under a tunnel and with the application of quantities of manure in relation to the edaphic and climatic changes generated by these conditions. The work consisted of six treatments: a control with the application of chemical fertilizers in doses of 100-60 kg ha⁻¹ of nitrogen and phosphorus; three treatments with the addition of bovine manure at a rate of 80, 160 and 240 t ha⁻¹, and two treatments of poultry manure at a rate of 10 and 20 t ha⁻¹. The treatments were distributed in the field, in a completely randomized experimental design with three repetitions. Tunnels 9 m long by 3 m wide were built using 4 m wide melon beds. Sowing took place on February 24 and 25. Seed from the Top-Mark variety was used, the size of the fruit, its weight, sugar content were quantified and the export value was classified. The variables of the physical-chemical analysis of the soil, the temperature of the tunnels, the temperature of the soil and the phenology of the plant were also measured. The results showed that the final fruit production was higher when applying 80 t ha⁻¹ of bovine manure, followed by the treatment of 10 t ha⁻¹ of chicken manure and subsequently the treatments of 240 and 160 t ha⁻¹ of bovine manure and 20 t ha⁻¹ of chicken manure. No toxicity problems were observed with the application of high doses, greater vigor and precocity were shown, as well as a greater quantity of higher quality fruiting.

Keywords: Brix degree, Cucumis melo L., fenology, soil temperature, water consumed.



INTRODUCCIÓN

El cultivo de melón en la Comarca Lagunera ocupa uno de los lugares de mayor importancia entre las hortalizas que se producen en la región. Anualmente se cosechan 6000 ha en promedio con un rendimiento medio de 35.5 t ha⁻¹, la producción se destina en su mayor parte al abastecimiento del mercado nacional, (SIAP, 2023). Se considera fuente importante de trabajo, en la región, por la cantidad de jornales producidos cada año. La producción de melón con el uso de túneles y la aplicación de estiércol como fuente de materia orgánica (MO) a los suelos, se ha realizado durante mucho tiempo para aumentar el rendimiento y calidad de los cultivos. Lo anterior sobre la base de los beneficios físicos y químicos que con su aplicación al suelo se pueden lograr. Con este enfoque se planteó este trabajo para contribuir a explicar si realmente se contribuye al incremento del rendimiento del melón y si es posible mejorar parámetros del suelo como la densidad aparente, el aumento de la capacidad de retención de humedad, capacidad de intercambio catiónico, así como la aportación de nutrientes y energía para las plantas y los microorganismos del suelo.

A este respecto Castellanos 1984, menciona que los estiércoles típicos de bovino y Gallinaza en la región contienen 1.41 % y 3.37 % de N y 0.51 y 2.36 de P, respectivamente. Existiendo una amplia variabilidad en la concentración de nutrientes como en la disponibilidad de los mismos, encontrando que el 55 % de los estiércoles de bovino contienen de 25 a 30 % de carbón orgánico, el 65 % contiene 1.5-2 % de N total y el 40 % contiene de 0.5- 0.7 % de P y que la mineralización de nitrógeno de lo estiércoles de bovino y gallinaza en un periodo de 2.5 meses, es un promedio de 15 a 42 % respectivamente y 25.6 y 57.8 para un periodo de 10 meses. Concluye que la adición de estiércol favorece el establecimiento del cultivo, al actuar favorablemente sobre la capacidad de retención del humedad y la conservación de la misma, aumentando la velocidad de infiltración inicial y sin efecto sobre la infiltración básica, aumentando la eficiencia de utilización de agua hasta un 26 % con dosis altas de 120 t ha⁻¹, mejorando las características de aireación, reduciendo la densidad aparente del suelo linealmente en función de la dosis aplicada de estiércol.

Astorga 1987, Realizó un estudio con microtúneles de cubierta plástica para conocer su influencia sobre la precocidad, rendimiento, calidad del fruto e

incidencia de enfermedades en melón en la variedad top-Mark. Se sembró en febrero y las plantas mostraron desde las primeras etapas fenológicas, mayor precocidad que el testigo tradicional; el inicio de floración fue 10-15 días antes en el microtúnel y su etapa de cosecha se alargó significativamente logrando obtener frutos de mayor calidad y tamaño con mayor resistencia a enfermedades. Además, el autor mencionó que el uso de los túneles semiforzados es una protección para el cultivo desde la siembra hasta la cosecha. Su eficiencia radica en el efecto de invernadero que produce el túnel, lo que permite adicionales ventajas a las citadas como obtener frutos fuera de las épocas normales de producción, proteger al cultivo del frío y heladas, mayor aprovechamiento de la fertilización, mayor disponibilidad de humedad adecuada en el suelo, mayor precocidad y calidad en la cosecha.

Con estos antecedentes básicos se motivó continuar investigaciones más recientes, así, Daza-Hurtado *et al.* 2001, realizaron un estudio para melón bajo acolchado y microtúneles con cinco diferentes fechas de siembra, se reportó diferencias significativas para las fases de fenología, precocidad, tiempo en el crecimiento del fruto y rendimiento total. Concluyen que económica y agronómicamente es viable la utilización del sistema para producción de melón en fechas de siembra tempranas. Asimismo, Gaytan-Mascorro *et al.* 2020, realizaron un estudio para deducir que con el uso de microtúneles de propileno el melón se podría producir desde la primera semana de abril en la Comarca Lagunera, México, con un adelanto de dos a tres semanas comparado con el sistema tradicional, logrando mejor rentabilidad (Ramírez-Barraza *et al.*, 2015). La cosecha temprana se obtuvo altas producciones de alta calidad y por lo tanto mejores beneficios. En este sentido, Gaytan-Mascorro *et al.* 2021, concluyen que un sistema combinado de acolchado de diferentes colores y microtúneles se puede producir altos rendimientos de melón de alta calidad en fechas tardías. La radiación solar no representó una disminución en la producción de melón de calidad en fechas fuera de la temporada recomendada (Ramírez-Barraza *et al.*, 2015). Por otro lado, Trejo-Escareño *et al.* (2013) reportan en un estudio de 10 años, que con la aplicación de estiércol de 160 y 120 Mg ha⁻¹ se incrementó 189 y 180 % la materia orgánica en el suelo, alcanzando 4 y 3.8 % de concentración de este parámetro. Asimismo, citan un incremento en la concentración de nitratos en el suelo del orden de 22.2 y 21.3 mg kg⁻¹. Finalmente

concluyen que la aplicación de estiércol es una excelente alternativa para satisfacer la demanda nutrimental de los cultivos.

Con este enfoque se realizó esta investigación tendiente a implementar tecnologías accesibles a los productores para lograr cosechas tempranas y el

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en el área experimental del CENID-RASPA, localizado en Gómez Palacio, Dgo., se utilizaron túneles y se integraron a éstos la adición de materia orgánica en forma de estiércoles. El estudio se realizó en el tipo de suelo de migajón arcilloso de la serie coyote, que es la más importante en cuanto a superficie en la Comarca Lagunera de Coahuila y Durango. La serie referida tiene bajo contenido de materia orgánica y nitrógeno y sin problemas de salinidad. Los registros de temperatura indican una media anual de 21°C con una media de 27 °C para el mes más caluroso (García, 1984). Se caracterizó el terreno mediante análisis físico-químico para determinar su fertilidad y salinidad. (Inzunza-Ibarra *et al.*, 2017).

El cultivo bajo estudio fue el melón variedad Top-Mark, se sembró los días 24 y 25 de febrero, con una siembra directa a doble hilera, con distancia entre plantas de 40 cm en cama melonera de 4m de ancho por 9m de largo, depositándose de 2 a 3 semillas por mata, como parcela útil se tomó la parte central (5m) de la cama. Se adiciono estiércol de bovino y gallinaza avícola al suelo, siendo caracterizado previamente con análisis físico- químico.

El testigo se fertilizó con la fórmula: 100 -60 -0 kg de nitrógeno, fosforo y potasio aplicado en banda a un lado de la semilla. La dosis que se aplicó de estiércol se distribuyó en el área de los surcos, se aplicó en bandas de dos metros de ancho por los 9 m de largo de las camas. Se incorporó primeramente con rastra y posteriormente se abrió el surco con la zanjeadora quedando el estiércol en las bandas, en el área de siembra. Así, Los factores de estudio fueron los siguientes: Dosis de estiércol y Dos tipos de estiércol, Los tratamientos que se evaluaron fueron los siguientes:

80. Aplicación de 80 t ha⁻¹ de estiércol de bovino al suelo y con cubierta de plástico (túnel).

160. Aplicación de 160 t ha⁻¹ de estiércol al suelo y con cubierta de plástico (túnel).

240. Aplicación de 240 t ha⁻¹ de estiércol de bovino al suelo y con cubierta de plástico (túnel).

aprovechamiento de la materia orgánica que se produce con el uso de estiércol en las regiones meloneras del país. El objetivo fue evaluar el desarrollo y rendimiento del melón bajo túnel y los cambios edáficos y climáticos en relación a la aplicación de estiércol.

20. Aplicación de 20 t ha⁻¹ de gallinaza al suelo y con cubierta de plástico (túnel).

10. Aplicación de 10 t ha⁻¹ de gallinaza al suelo y con cubierta de plástico (túnel).

100-60. Testigo de 100-60-0 kg ha⁻¹ de fertilizante químico al suelo y con cubierta de plástico (túnel).

Fueron seis tratamientos evaluados y se distribuyeron en campo en un diseño experimental completamente al azar. El riego se aplicó en relación a un control de humedad del 50% de la humedad aprovechable del suelo (HA) y esta condición se determinó en base al muestreo gravimétrico antes de cada riego, llevando al cultivo a capacidad de campo. La construcción de los túneles se efectuó después de la preparación de terreno, aplicación de fertilizantes y de la siembra. Las camas se cubrieron con túneles semicirculares de una altura de 1m y 3m de ancho por 9m de largo, utilizando arcos de varilla de 3/8" de grosor, colocados a cada 3 metros. Se tensaron con alambre, a lo largo de las varillas, colocando las cubiertas sobre la estructura de plástico transparente. El plástico con un espesor de 200 micras fue tratado contra la radiación ultravioleta. Se utilizaron los túneles cuando la temperatura interior, fue superior a 35-40 °C y se cerraron cuando la temperatura ambiente exterior fue menor de 25°C. Para ventilarlos se levantaron los extremos de cada túnel para propiciar la circulación del aire a lo largo del túnel y así regular la temperatura interior. Los túneles fueron colocados de tal forma que sus caras más cortas se orientaran a favor de los vientos dominantes. Las variables respuestas cuantificadas fueron: el rendimiento total del melón en t ha⁻¹, La calidad del fruto en tres categorías: exportación, nacional y rezaga en cada tratamiento. La precocidad del fruto en cada tratamiento, de acuerdo con la utilización del túnel y la adición de materia orgánica y se determinaron las láminas de riego para cada tratamiento. Como variables auxiliares se midieron las temperaturas medias, máximas y mínimas dentro de los túneles para controlar con la ventilación la temperatura del cultivo. Al fruto se le midieron los grados Brix con un refractómetro para determinar el contenido de sólidos solubles y para la clasificación



de la calidad se usó un vernier. Por último, se efectuaron muestreos físicos-químicos al suelo para conocer el comportamiento de la aplicación de estiércol determinando salinidad y fertilidad en cada tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Tabla 1 presenta los datos del rendimiento del fruto de melón y su clasificación por tamaño y peso, por calidad exportación, nacional y rezaga para cada tratamiento. Se Reporta mayor producción en calidad de exportación con un rendimiento de 35.5 t ha⁻¹ que corresponde al tratamiento de 80 t ha⁻¹ de estiércol de

La Figura 1 muestra el incremento de la temperatura ambiente registrada dentro y fuera de los túneles, Se presentaron temperaturas máximas, mínima y ambiente. Se alcanzaron diferencias extremas del interior de los túneles con respecto a la del exterior, de hasta 10-20 °C mayores, por efecto de la cubierta del túnel plástico.

bovino. Esta respuesta fue significativamente mayor que el rendimiento de los tratamientos 160 y 240 t ha⁻¹ y el testigo. Asimismo, en calidad de exportación la producción mayor de melón, con adición de gallinaza, fue de 30.5 t ha⁻¹ correspondiente al tratamiento de 10 t ha⁻¹ y el testigo.

Tabla 1. Rendimiento y clasificación del fruto del melón en calidad de exportación, nacional y rezaga

Tratamiento	Exportación*	Nacional*	Rezaga*	°Brix	Cortes	Medida (cm)	Peso (kg)
80	35.5	3.6	3.587	12.5	20	14x13	1.0771
160	21.9	4.3	5.885	12.3	18	14x13	1.102
240	25.8	5.7	5.517	12.2	18	14x13	1.080
10	30.5	5.3	3.647	12.1	18	15x13	1.123
20	17.9	3.3	4.616	12.4	17	14x12	1.023
100-60	12.5	3.5	4.647	12.6	15	15x13	1.125

*(t ha⁻¹)

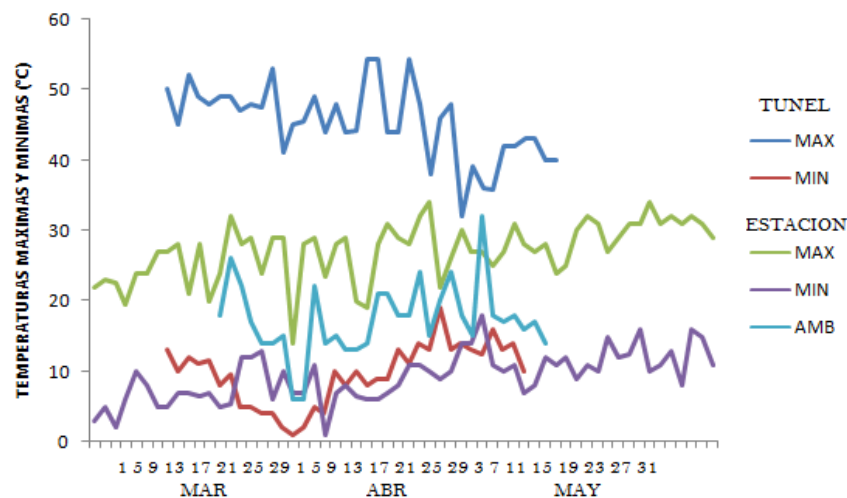


Figura 1. Comportamiento de temperaturas máximas y mínimas dentro del túnel y máximas y mínimas ambientales en producción de melón.

Además, el Tabla 1 reporta el número de cortes registrados para cada uno de los tratamientos, el mayor número de cortes de 20, se mostró en el tratamiento de 80 t ha⁻¹ seguido por los 18 cortes efectuados en el tratamiento de 10 t ha⁻¹ de gallinaza;

también se observó mayor precocidad en el rendimiento de cosecha de los tratamientos con adición de estiércol de bovino y gallinaza y bajo la protección de túneles, lográndose adelantar

alrededor de 10 días a la producción normal en la Comarca Lagunera con siembras tempranas, .

En relación al rendimiento de fruto del melón, de acuerdo a los tratamientos con adición de estiércol de bovino, resultados similares son reportados en Ibarra-Jiménez y de la Rosa-Ibarra, 2004, el análisis de varianza y la prueba de comparación de medias, mostraron que los tratamientos con adición de estiércol de bovino y uso de túneles (figura 2), no mostraron diferencias significativas, pero sí se mostró alta significancia entre tratamientos al incluir el testigo. Las diferencias encontradas entre las dosis fueron: para el tratamiento 80 t ha⁻¹ se generó un rendimiento de 32.7 % mayor que el tratamiento 160 t ha⁻¹ y un 15.3 % mayor que el de 240 t ha⁻¹ y un 106.3 % más alto que el testigo con fertilización 100-60-0 kg ha⁻¹.

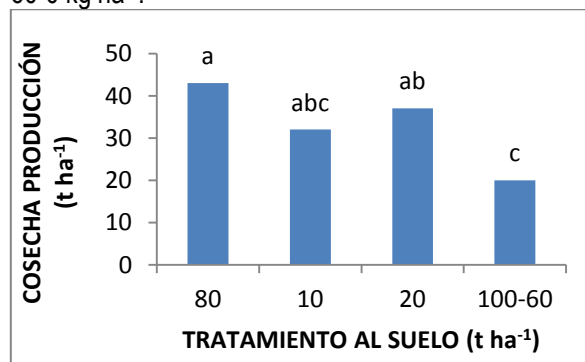


Figura 2. Rendimiento de cosecha de melón (t ha⁻¹) con los tratamientos de estiércol de bovino comparados con el testigo.

En la Figura 3 se muestra los resultados del análisis de varianza y la prueba de comparación de medias (Tukey 5%) del rendimiento total que corresponde a los tratamientos con adición de gallinaza y uso de túneles; Se puede observar que el tratamiento de 10 t ha⁻¹ de gallinaza obtuvo el más alto rendimiento con un 52.6 % más que el tratamiento de 20 t ha⁻¹ y un 91.1 % mayor que el testigo 100-60 kg ha⁻¹ de fertilizante químico. La diferencia del rendimiento entre los tratamientos fue bastante considerable, aunque estadísticamente esta no fue significativa a la P=0.5, debido a que el valor del cuadrado medio del error (cme) fue muy elevado y los grados de libertad muy reducidos.

El rendimiento total más alto de fruto de melón, se obtuvo con el tratamiento de 80 t ha⁻¹ de estiércol de bovino de 42.7 t ha⁻¹, en cambio con la adición de 10 t ha⁻¹ de estiércol de gallinaza se obtuvo el segundo más alto rendimiento de 39.5 t ha⁻¹ de melón, al considerar los diferentes tipos de estiércol los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas, pero sí al incluir el testigo con solo 20.7 t ha⁻¹.

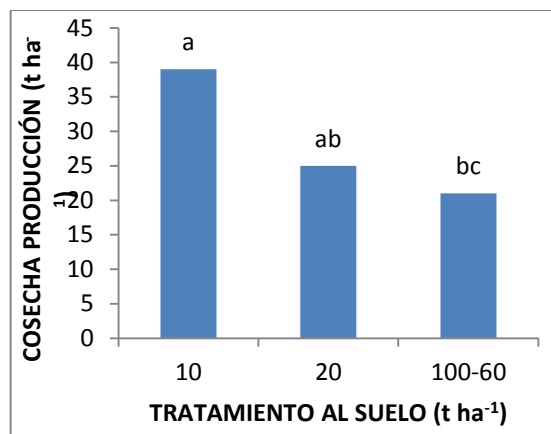
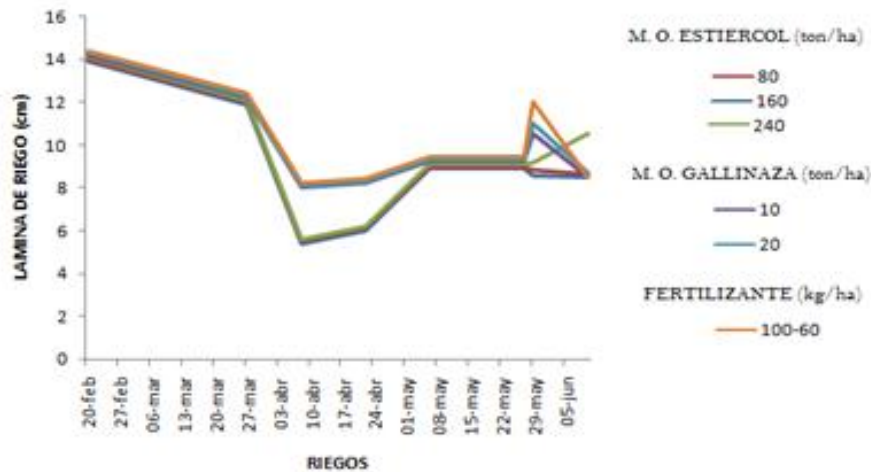


Figura 3. Rendimiento de cosecha de melón en t ha⁻¹ con los tratamientos de estiércol de gallinaza (t ha⁻¹) y el testigo.

La Figura 4 muestra la variación en el abatimiento de humedad en el suelo que se presentó fundamentalmente entre los tratamientos con aplicación de estiércoles y el testigo. Esto se aprecia en la diferencia de aplicación en cantidad de lámina de riego para cada tratamiento a lo largo del ciclo del cultivo. Se observó nueve riegos por fecha de aplicación y diferencias de un 10 % de humedad retenida en los tratamientos con aplicación de estiércol en comparación con el testigo. Las láminas de riego se aplicaron durante todo el desarrollo del cultivo de acuerdo al muestreo gravimétrico y fue observable que en los tratamientos con aplicación de estiércol y gallinaza se conservó por mayor tiempo condiciones de humedad más disponible en el suelo por lo que requería un 10 % de láminas de agua más pequeñas.

Figura 4. Comportamiento de humedad del suelo con tratamientos con aplicación de estiércol y el testigo en producción de melón con túnel de cubierta plástica.



Con respecto a los análisis físicos y químicos al suelo con la adición de estiércol y gallinaza en los meses del cultivo, no mostraron alteraciones significativas, (Tabla 2). Los análisis se realizaron al inicio del cultivo en febrero y con terminación en junio. Estos muestran que no existen niveles altos de salinidad, estando dentro de los rangos a los que podía soportar el cultivo sin presentar ningún efecto. En el inicio del experimento los valores de los parámetros fisicoquímicos eran bajos y dentro de los valores normales para el crecimiento del melón y otros

cultivos de la región. Al finalizar el estudio se tuvieron valores de estos parámetros ligeramente superiores a los valores iniciales pero muy lejos de los niveles que pudieran hacer daño al melón y a la disminución del rendimiento. Así que se infiere que las aplicaciones de estiércol bovino y la gallinaza de aves, no provoca que se incremente la salinidad después de añadir el estiércol durante su ciclo vegetativo.

Tabla 2. Análisis fisicoquímico de salinidad al suelo con los tratamientos de estiércol, gallinaza y fertilizante en la producción de melón con túnel.

Trat	pH	CE (dSm ⁻¹)	PSI (%)	Na me L ⁻¹)
80	8.3	3.56	1.4	3.4
160	8.2	1.3	1.7	4.1
240	8.6	1.5	1.9	4.2
10	8.2	1.5	1.8	4.1
20	8.2	1.5	1.7	3.5
100-60	8.2	0.9	1.7	3.1

CONCLUSIONES

El cultivo del melón presenta mayor rendimiento en calidad de exportación con el uso de la adición de estiércol de bovino y gallinaza en comparación con el testigo de fertilización tradicional.

La dosis de mayor respuesta fue la de 80 t ha⁻¹ de estiércol de bovino, se concluye que, al añadir una cantidad mayor a esta, no se incrementa el rendimiento de fruto del melón.

La dosis de mayor respuesta fue de 10 t ha⁻¹ de gallinaza avícola y se concluyó que, al aplicar mayor dosis, no se incrementó el rendimiento de melón.

Con la utilización de los túneles aumentó la temperatura en promedio de 10-20 °C en el interior de ellos, en comparación con la temperatura del medio ambiente.

Se adicionó menor cantidad de agua de riego por efecto de la aplicación de estiércol y gallinaza ya que favoreció una mayor capacidad de retención de agua del suelo.

Las dosis altas de aplicación de estiércol y gallinaza, no presentaron efectos tóxicos en el cultivo al no ser significativo el aumento de la salinidad del suelo en los meses de desarrollo del cultivo.

Con la utilización de los túneles y adición de estiércol y gallinaza, se incrementó la producción de melón calidad de exportación y nacional.

LITERATURA CITADA

- Astorga C. M. 1982. el sistema de micro túnel de plástico y su influencia sobre la precocidad, el rendimiento, calidad del fruto e incidencia de enfermedades del cultivo del melón (*Cucumis melo*). Universidad Autónoma de Chapingo, México.
- Castellanos R. J. Z. 1984. Estiércol para uso agrícola en la región lagunera Folleto técnico N°1. INIFAP-CIAN-CAELALA. Matamoros Coahuila.
- Daza-Hurtado G., Trejo-Calzada R. y Martínez-Saldaña J. 2001. Producción de melón (*Cucumis melo* L.) bajo acolchado y microtúneles en la Comarca Lagunera. Revista Chapingo Serie Zonas Áridas. 2 (1):43-47.
- García E. (2004) Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Serie Libros. Núm. 6. Instituto de Geografía, UNAM. México, D.F. 90 p.
- Gaytán-Mascorro A., Chew-Madinaveitia Y.I., Espinoza-Arellano J.J., Reta-Sánchez D. G., Samaniego-Gaxiola J. A. y Martínez-Agüero H. J. 2020. Use of micro tunnels to produce cantaloupe melon out of season in the Comarca Lagunera region, northern Mexico. Horticult Int J. 2020;4(4):122–123. DOI: 10.15406/hij.2020.04.00169.
- Gaytán-Mascorro A, Chew-Madinaveitia YI, Espinoza-Arellano J J, Reta-Sánchez D G y Samaniego-Gaxiola J A. 2021. Microtúneles y acolchados con plásticos de colores en melón en fecha tardía para extender su temporada productiva en la comarca lagunera. Pp. 225-227. En: Cisneros Vázquez J M. *et al.* Ed. Memoria del XVII Congreso Nacional y V Congreso Internacional sobre Recursos Bióticos de Zonas Áridas. Universidad de Chapingo, Uruza, Bermejillo, Dgo.
- Ibarra-Jiménez L. y de la Rosa-Ibarra M. 2004. Comparación entre microtúneles con cubiertas de polietileno y polipropileno en pepino y pimiento con acolchado plástico. Revista Chapingo Serie Horticultura. 10(2): 133-139.
- Inzunza-Ibarra M.A., Catalán-Valencia E.A., Villa-Castorena M.M., López-López R. y Sifuentes-Ibarra E. 2017. Respuesta del tomate a tipos de acolchado plástico y niveles de riego con cinta. Revista fitotecnica mexicana. 40(1)9-16.
- Ramírez-Barraza B. A., García-Salazar J. A. y Mora-Flores J. S. 2015. Producción de melón y sandía en la Comarca Lagunera: un estudio de planeación para reducir la volatilidad de precios. Ciencia ergo-sum. 22(1):45-53.
- SIAP, Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (2023) Anuario estadístico de la producción agrícola. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera, SAGARPA, México. <http://www.siap.gob.mx/> (Consultado octubre 2023).
- Trejo-Escareño H. I., Salazar-Sosa E., López-Martínez J. D. y Vázquez-Vázquez C. (2013). Impacto del estiércol bovino en el suelo y producción de forraje de maíz. Revista mexicana de ciencias agrícolas. 4(5), 727-738.

