

## BIOPRODUCCION DE MELON EN CAMPO

Flores García, A.; M.C. González Chávez; A. Alarcón; R. Ferrera Cerrato.

Sección de Microbiología, Instituto de Recursos Naturales. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de México. C.P. 56230. México.

**RESUMEN = RESUMEN.** Se estudió el efecto de la inoculación de dos hongos endomicorrizicos (*Glomus* sp. Zac-19 y *Gl. intraradix*), adición de materia orgánica (estiércol de bovino) y acolchado sobre la producción de melón en microtúneles. El acolchado modificó la fenología del cultivo, al disminuir el tiempo de días a la floración, el cuajado de frutos (siete días en ambos casos) y la formación de red (15 días). Se tuvo un buen control biológico de la mosquita blanca, pulga saltona, pulgones y frailecillo con hongos entomopatógenos. Se observaron diferencias estadísticas en el rendimiento del melón por el uso de acolchado, teniendo incrementos de 856 a 1 152% con base en el tratamiento no acolchado. La adición de materia orgánica no tuvo efecto significativo sobre el rendimiento. La inoculación incrementó el rendimiento de 22 a 60% sobre los tratamientos no inoculados. La producción de melón en zonas no recomendadas es factible utilizando estas metodologías de bioproducción que puedan adaptarse a las condiciones de la zona, generando buenos rendimientos y calidad de frutos en menor tiempo.

**PALABRAS CLAVE:** Endomicorriza, fertilización orgánica, control biológico, *Cucumis melo*.

### FIELD BIOPRODUCTION OF CANTALOUPE

**SUMMARY.** The effects of endomycorrhizal inoculation, addition of organic matter, and plastic film mulch on the production of cantaloupe (*Cucumis melo* L.) in plastic tunnels were studied. The crop phenology was modified by plastic film mulch. Days to flowering and formation of fruits (both 7 days) and net (15 days) were decreased. The pests *Trialeurodes vaporariorum*, *Epitrix cucumeris*, *Macrodactylus* sp., *Aphis fabae* and *Aphis gossypii* were biologically controlled with entomopathogen fungi. The yield of cantaloupe was increased from 856 to 1 152% by plastic film mulch, but the organic matter had no significant effect. The endomycorrhizal inoculation increased the yield from 22 to 60% over the non-inoculated treatments. The use of these techniques of bioproduction are feasible in areas where production is not normally recommended. By adapting the methods to the conditions of the zone, good yields and quality can be obtained in less time.

**KEY WORDS:** Endomycorrhiza, organic fertilization, biological control, *Cucumis melo*.

### INTRODUCCION

La problemática de la agricultura en nuestro país tiene diversas causas, entre las cuales podemos citar: falta de agua, condiciones ambientales adversas, manejo inadecuado de prácticas agrícolas y dependencia de productos químicos. Ante la necesidad de desarrollar sistemas de cultivo sostenibles, se han incrementado los esfuerzos para la introducción de organismos y componentes biorreguladores del suelo y de las plantas (Elliot y Papendick, 1994). La inoculación con hongos endomicorrizicos, la adición de materia orgánica, el control biológico y otras prácticas de cultivo que favorecen la producción, son alternativas que pueden ser empleadas para la resolución de algunas de las problemáticas expuestas, teniendo una repercusión favorable en la producción y en el ambiente (Bethlenfalvay y Schuep, 1994). El objetivo del presente trabajo fue evaluar el desarrollo del melón en un sitio no favorable ecológicamente para su cultivo,

mediante la utilización de acolchado del suelo con plástico en microtúneles, diferentes niveles de materia orgánica y la inoculación con hongos endomicorrizicos vesículos arbusculares (VA).

### REVISION DE LITERATURA

La agricultura sostenible está determinada por las interacciones complejas de los factores biológicos, físicos y socioeconómicos que constituyen la base de todos los sistemas de producción (FAO, 1991). Hace falta, por tanto, un enfoque más completo y general para mejorar los sistemas actuales y desarrollar otros sostenibles, tomando en consideración la conservación del suelo, agua y atmósfera. En la agricultura sostenible se puede reemplazar el uso de fertilizantes químicos y pesticidas, implementar el control biológico, así como potenciar las actividades microbiológicas naturales de todo tipo de suelos (fijación biológica de nitrógeno, simbiosis micorrizica, descomposición y

liberación de nutrimentos de materia orgánica o reservas del suelo) y utilizar prácticas agronómicas que favorezcan y potencialicen estos procesos.

La base de la producción es la sanidad del sistema suelo-planta y las técnicas de control biológico de insectos, plagas y enfermedades, son algunos de los mejores caminos que permiten mantener el equilibrio ecológico del agroecosistema, sin la utilización de químicos que actúan como agentes contaminantes (Reganold *et al.*, 1990).

En sistemas de producción tecnificados, en términos generales, la utilización de insumos químicos como los fertilizantes y pesticidas, inducen que las actividades microbiológicas naturales se inhiban, por lo que el restablecimiento de éstas es necesario para la sostenibilidad del agroecosistema. La importancia de los hongos micorrízicos en la agricultura sostenible, está basada en su función de unir a la planta con el suelo, al servir como agente de transporte nutrimental entre estos componentes teniendo un impacto en la conservación de éste (Elliot y Coleman, 1988; Bethlenfalvay, 1992). El potencial de los hongos micorrízicos en incrementar la producción de cultivos es bien conocido aunque no explotado (Sieverding, 1991); esto es debido al desconocimiento de su aplicación y efecto en campo. Además, es importante considerar la tecnología micorrízica para uso en la producción agrícola y en la conservación del suelo al mismo tiempo.

La adición de residuos de cultivos, abonos y otros materiales orgánicos al suelo, es de importancia en la agricultura sostenible. Por ejemplo, la materia orgánica mejora la estructura del suelo, incrementa la capacidad de almacenamiento de agua, fertilidad y promueve las condiciones físicas del suelo para el adecuado crecimiento de las plantas, sirviendo además como alimento para lombrices y microorganismos que en él habitan (Reganold *et al.*, 1990; Kanonova, 1975). La adición de estiércol es una de las alternativas a utilizar para aprovechar las ventajas que ofrece la materia orgánica incrementando los rendimientos de los cultivos (Alsina, 1976).

El acolchado de suelo es una técnica que consiste en cubrir el suelo con materiales, tanto orgánicos como inorgánicos, a fin de aislar el suelo de la atmósfera. Los beneficios del acolchado de suelo con cubiertas plásticas son: 1) Producción de cosechas tempranas; se favorece el desarrollo y madurez de los cultivos, lo que permite introducirlos al mercado antes que los productos no acolchados. La anticipación en la cosecha varía desde 3 hasta 28 días promedio, dependiendo del cultivo y de la estación de crecimiento. 2) Altas producciones; el incremento de la producción puede oscilar desde 20 hasta 200% con respecto a los

métodos convencionales de cultivo. 3) Supresión de labores culturales como riegos menos frecuentes y control de malezas más eficiente (Gutiérrez, 1985).

## MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se realizó en el lote 4-b del campo experimental del Colegio de Postgraduados ubicado en Montecillo, Edo. de México. Se utilizó estiércol de bovino lechero que fue incorporado al suelo en dosis 0, 10, 20 y 30 ton ha<sup>-1</sup>. La preparación de las camas fue manual y tuvieron una dimensión de 2 x 4 m. El acolchado del suelo se hizo en forma manual, utilizando polietileno negro calibre 150. Los túneles fueron diseñados en forma semicircular y con flujo de aire en los extremos de la cama, se utilizó plástico tratado de calibre 600.

Se utilizó semilla de melón de la variedad Top Mark. Se sembró a una distancia de 25 cm, teniendo un total de 28 plantas por cama. La densidad fue de 40 000 plantas ha<sup>-1</sup>. La inoculación se realizó al momento de la siembra, aplicando 30 g de inóculo mata<sup>-1</sup> a una profundidad de 5 cm. Se utilizaron dos hongos endomicorrízicos VA: *Glomus sp.* Zac 19 (cepa mexicana originaria de Zacatecas) y *Glomus intraradix* (cepa originaria de EU). Se efectuó un control biológico de plagas (realizado por personal del Centro de Entomología y Acarología).

Se tuvo un total de 13 tratamientos (Cuadro 1) con cinco repeticiones bajo un diseño completamente al azar. Se siguió la fenología del cultivo, tomando en consideración: días a la floración, cuajado de frutos, formación de red y días a la cosecha (Fig. 1). En el crecimiento del melón (67 días después de la siembra) se evaluó: la longitud de guía, el número de flores, número de zarcillos, peso seco de la parte aérea y colonización micorrízica. Los datos generados se analizaron estadísticamente y se sometieron a la prueba de comparación de medias (Tukey  $\alpha = 0.05$ ).

CUADRO 1. Tratamientos establecidos en el experimento

Acolchado	Nivel de estiércol (ton ha <sup>-1</sup> )	Hongo endomicorrízico
Con	0	NI
Con	10	NI
Con	20	NI
Con	30	NI
Con	0	<i>Glomus sp.</i> Zac-19
Con	10	<i>Glomus sp.</i> Zac-19
Con	20	<i>Glomus sp.</i> Zac-19
Con	30	<i>Glomus sp.</i> Zac-19
Con	0	<i>Glomus intraradix</i>
Con	10	<i>Glomus intraradix</i>
Con	20	<i>Glomus intraradix</i>
Con	30	<i>Glomus intraradix</i>
Sin	0	NI

NI = no inoculado

## RESULTADOS

El acolchado afectó la fenología del cultivo, pero no existió efecto por los diferentes niveles de materia orgánica o por la inoculación con hongos VA. En los tratamientos acolchados (TA) la floración ocurrió a los 38 días después de la siembra (DDS), mientras que sin acolchado (SA) ocurrió a los 45 DDS. El cuajado de frutos ocurrió a los 45 DDS en TA y a los 52 DDS en SA. La formación de la red o retícula en TA ocurrió aproximadamente a los 60 DDS y en SA a los 75 DDS. La cosecha de frutos en TA inició a los 103 DDS y en SA fue a los 119 DDS.

Se hicieron cuatro cortes en los TA cosechando de 6 a 30 frutos por corte, mientras que en SA se hicieron dos cortes con un número de frutos que varió de 0 hasta 9. El 90% de los frutos de los TA llegaron a la madurez, mientras que en SA sólo el 30% maduraron. En TA se tuvo un ahorro de 45% de agua

de riego, teniendo un total de cinco riegos durante el ciclo de cultivo, en SA fue de 9 riegos.

Se presentaron cuatro plagas: *Trialeurodes vaporariorum* West (Mosquita blanca), *Epitrix cucumeris* Harris (Pulga saltona), *Macroductylus* sp. (Frailecillo), *Aphis fabae* Scopoli y *Aphis gossypii* Glover (dos especies de pulgón). La presencia de depredadores naturales durante el ciclo de cultivo y la aplicación del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* controlaron efectivamente a *Trialeurodes vaporariorum* West, *Epitrix cucumeris* Harris, *Macroductylus* sp. y *Aphis* spp. fueron controlados con *Verticillium lecanii* (Zimm) Viegas.

Los niveles de estiércol utilizados y la inoculación endomicorrízica no presentaron diferencias estadísticas en las variables evaluadas en el crecimiento vegetativo del melón. Sin embargo, se observó que la inoculación incrementó el número de flores y zarcillos en todos los

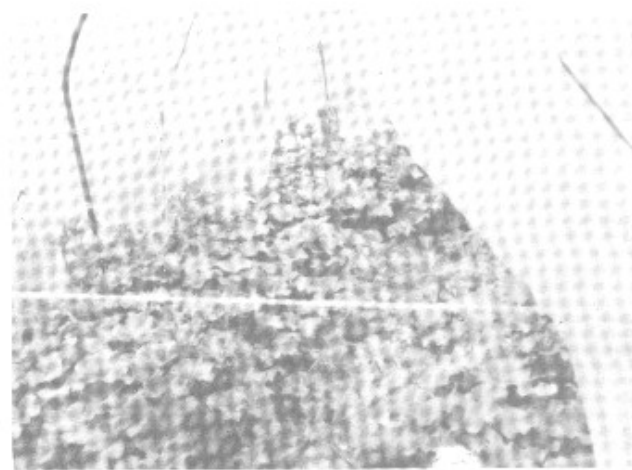


Fig. 1. Establecimiento del cultivo de melón bajo condiciones de campo. a) Incorporación de estiércol bovino, b) acolchado y preparación de microtúneles, c) crecimiento inicial del cultivo y d) crecimiento vegetativo del melón.

niveles de materia orgánica utilizados (Cuadro 2). La longitud de guía fue mayor en los tratamientos inoculados en los niveles más bajos de estiércol bovino (0, 10 ton ha<sup>-1</sup>). Este mismo efecto fue observado en el peso seco de la parte aérea a 0 ton ha<sup>-1</sup> de estiércol con ambos hongos y con *Glomus intraradix* con 10 ton ha<sup>-1</sup> (Cuadro 2).

El rendimiento no fue influido significativamente por el nivel de estiércol utilizado o por la inoculación con hongos endomicorrízicos (Fig. 2), pero sí por el acolchado y los microtúneles (Cuadro 3).

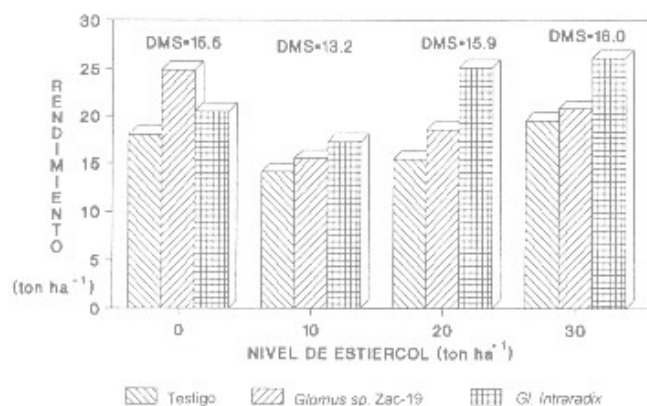


Fig. 2. Efecto de la inoculación endomicorrízica y adición de estiércol bovino sobre el rendimiento de melón. DMS=Diferencia mínima significativa (Tukey  $\alpha=0.05$ ).

Aunque no se encontraron diferencias estadísticas por la inoculación con hongos endomicorrízicos VA, se observó que en todas las parcelas inoculadas, los rendimientos de melón fueron superiores. Sin la adición de estiércol, *Glomus sp. Zac-19* produjo mayor rendimiento, pero conforme se

incrementó el nivel de estiércol, *Glomus intraradix* fue más eficiente (Fig. 2). Los porcentajes de colonización micorrízica fueron muy bajos (7 a 13%). El fruto obtenido con el uso de microtúnel y acolchado alcanzó una calidad comercial aceptable (Fig. 3). El uso de estiércol e inoculación no tuvo efectos significativos sobre los sólidos solubles del fruto.

CUADRO 3. Efecto de acolchado y estiércol bovino sobre el rendimiento de melón

Acolchado	Nivel de estiércol (ton ha <sup>-1</sup> )	Rendimiento (ton ha <sup>-1</sup> )
Sin	0	1.82b
Con	0	20.9a
	10	17.4a
	20	19.7a
	30	22.8a

Letras idénticas sin diferencia significativa (Tukey  $\alpha = 0.05$ ).

## DISCUSION

El efecto del acolchado en la fenología del cultivo del melón, fue observado también por (Rodríguez e Ibarra, 1993) y es una de las ventajas que esta práctica ofrece y que ha sido observada en otros cultivos. Ivnov e Ivanov (1972) señalaron que los frutos de fresa con tratamiento de acolchado con plástico PVC negro, maduraron de 5 a 8 días antes que los testigos. En sandía, Ibarra y Rodríguez (1993) encontraron resultados similares. El ahorro de agua de riego, se explica por que el acolchado con plástico impide la evaporación del agua del suelo, con el efecto consiguiente que existe agua disponible en mayor cantidad para las plantas que se cultivan (Robledo y Martín, 1981).

CUADRO 2. Efecto de la adición de estiércol bovino e inoculación endomicorrízica sobre el crecimiento de melón

Variable	Nivel de estiércol (ton ha <sup>-1</sup> )											
	0			10			20			30		
	Z-19	Gi	NI	Z-19	Gi	NI	Z-19	Gi	NI	Z-19	Gi	NI
Número de flores	49a	42a	22a	35a	40a	35a	42a	48a	28a	37a	55a	36a
Número de zarcillos	78a	58a	52a	73a	84a	43a	52a	71a	43a	48a	36a	47a
Longitud de guía (cm)	93a	99a	74a	84a	163a	109a	40a	47a	79a	46a	33a	42a
Peso seco parte aérea (g)	67a	48a	46a	45a	47a	71a	109a	101a	140a	108a	109a	129a

Z-19 = *Glomus sp. Zac-19*, Gi = *Glomus intraradix* y NI = No inoculado. Los valores con las mismas letras no son estadísticamente diferentes (Tukey  $\alpha = 0.05$ ).



Debido al acolchado del suelo se tuvieron incrementos en el rendimiento de 856% a 1 152%, sin efecto estadístico por el uso de estiércol bovino. Ivonov e Ivanov (1972) reportaron incrementos en el rendimiento de fresa en 13.52% y 38.68% en los cultivares Krasavitsa y Senga Sengara, respectivamente. Nurbaschsch (1972), también en el cultivo de la fresa con acolchado con plástico negro, reportó un incremento de 40% de fruta en el primer año con acolchado y de 22% en el segundo. Rykblust *et al.* (1975) mencionaron que el incremento en el rendimiento se debe al mayor vigor de la planta y a que se evita el contacto directo con el suelo, teniendo una mejor calidad de frutos. Estas diferencias tan significativas en el rendimiento están relacionadas con la calidad de microambiente favorable que el acolchado le proporcionó al cultivo y permitió su producción, ya que el área de experimentación no es una zona recomendada para éste, considerando que el melón requiere altas temperaturas para lograr un desarrollo favorable y adecuada madurez (Rodríguez e Ibarra, 1993).

El control biológico de insectos fue muy eficiente con el uso de hongos entomopatógenos, repercutiendo en ahorro por gasto de pesticidas y evitando el daño que éstos ocasionan al ambiente. La adición de estiércol bovino no presentó efectos significativos sobre el rendimiento del melón, sin embargo, el impacto que puede tener en el suelo, mejorando su fertilidad o composición física es importante estudiar en futuras investigaciones.

La inoculación micorrízica (sola y en combinación con estiércol bovino) produjo una colonización radical muy baja (4-15%) y no influyó significativamente el rendimiento del melón. Sin embargo, la tendencia observada fue de mayores rendimientos en los tratamientos inoculados, lo que nos hace pensar que el nivel de inóculo utilizado (30 g planta<sup>-1</sup>) al momento de la siembra, pudo ser la causa de la baja efectividad de los hongos micorrízicos. Sieverding (1991) planteó un método de inoculación en la germinación de cultivos de trasplante, para asegurar la adecuada colonización de las raíces y asegurar la eficiencia de la inoculación endomicorrízica, alternativa que puede ser probada para favorecer los rendimientos.

### CONCLUSIONES

El melón puede producirse en zonas no recomendadas utilizando prácticas agronómicas que tienen efectos importantes en la productividad y en el ambiente.

### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del proyecto CONACYT 1067-N9201

Los autores agradecen a la Dra. Raquel Alatorre (Programa de Entomología y Acarología) el proporcionar los hongos entomopatógenos para el control biológico de insectos y la participación técnica del Ing. Víctor Hugo González Cabrera y el Sr. Ismael Cervantes Rosas.

### LITERATURA CITADA

- ALSINA, G. L. 1976. Horticultura general. Tercera edición. Síntesis, S.A. España.
- BETHLENFALVAY, G.J. 1992. Mycorrhizae and crop productivity. In: G.J. Bethlenfalvay; R.G. Linderman (Eds.). Mycorrhizae in sustainable agriculture. ASA Special Publication Number 54. Madison, Wisconsin, U.S.A. pp. 1-28.
- ; H. SCHUEP. 1994. Arbuscular mycorrhizae and agrosystem stability. In: S. Gianinazzi y H. Schuep (Eds.). Impact of arbuscular mycorrhizas on sustainable agriculture and natural ecosystem. Birkhauser Verlag, Basel. pp. 1-24.
- ELLIOT, E.T.; D.C. COLEMAN. 1988. Let the soil work for us. *Ecol. Bull.* 30:23-32.
- ELLIOT, L.F.; R.I. PAPENDICK. 1994. Inoculation strategies for introduced soil organisms. In: C.E. Paukhurst (Ed.). Management in Sustainable farming systems. Soil Biota. CSIRO Information Services. pp. 72-78.
- FAO. 1991. Producción agrícola sostenible: consecuencias para la investigación agraria internacional. Estudio FAO Investigación y Tecnología 4. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. pp. 1-46.
- GUTIERREZ, R.R. 1985. El acolchamiento del suelo en la horticultura. Tesis de Ing. Agrónomo. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México.
- IBARRA, J.L.; P.A. RODRIGUEZ. 1993. Efecto de acolchado en el cultivo de sandía, bajo condiciones de invernadero, microtúnel y cielo abierto. IX Congreso Internacional de Agricultura con Plásticos. pp. 231-235.
- IVONOV, V.; K. IVANOV. 1972. Studies on using black polyvinyl chloride (PVC) in strawberry growing. *Hortic. Abst.* 47: 4327.
- KANONOVA, M.M. 1975. Humus of virgin and cultivated soils. In: Greseking J. (Ed.). Soil Components. Vol. I. Organic components. Springer Verlag. Nueva York.
- NURBASCHSCH, K. 1972. The use of plastic film in strawberry growing in Karadi, Iran. *Hortic. Abst.* 42:5643.
- REGANOLD, J. P.; R. I. PAPENDICK; J.F. PARR. 1990. Sustainable Agriculture. *Scientific American*. June. pp. 111-120.
- RODRIGUEZ P.A.; J.L. IBARRA. 1993. Uso de plásticos en el cultivo de melón. IX Congreso Internacional de Agricultura con Plásticos. pp. 252-257.

ROBLEDO, D.F.; O. L. MARTIN. 1981. Aplicación de plásticos en la agricultura. Ediciones Mundiprensa, Madrid. España.

RYKBLUST, K.A.; L., BOERSMA; H.J. MARCK; W.E. SCHMISSEUR. 1975. Yield response to soil warming: vegetable crop. *Agronomy J.* 76: 738-743.

SIEVERDING, E. 1991. Vesicular-arbuscular mycorrhiza management in tropical agroecosystems. Technical Cooperation Federal Republic of Germany. Eschborn.