ITEA (1997), Vol. **93V N.º 2,** 116-125

EFECTO DE DIFERENTES PERÍODOS DE SOLARIZACIÓN SOBRE EL DESARROLLO DEL MELÓN (*Cucumis melo* L.) EN LA COMARCA LAGUNERA

F. Jiménez Díaz
P. Cano Ríos
C. Maeda Martínez

Campo Experimental La Laguna
INIFAP-SAGAR
Apatado Postal 247
27000. Torreón Coahuila
México

RESUMEN

Se establecieron tratamientos de solarización de 4 semanas con estiércol, 4 semanas sin estiércol, 2 semanas, testigo con control manual de maleza y testigo sin control de maleza. Se registró la temperatura del suelo a 5, 15 y 30 cm de profundidad. Se removió el plástico y se sembró el híbrido de melón Laguna el 18 de junio.

La temperatura máxima del suelo fue de 60°C y se registró a 5 cm de profundidad en el tratamiento de 4 semanas con estiércol. La mayor diferencia de temperaturas máximas fue de 15,4°C y se registró entre el tratamiento de 4 semanas con estiércol y el testigo con control de maleza. Los tratamientos de solarización aumentaron significativamente el contenido de nitrógeno y fósforo en el suelo.

Todos los tratamientos de solarización aumentaron significativamente el número de hojas verdaderas y la longitud del tallo principal. Los mayores rendimientos se obtuvieron en los tratamientos de 2 semanas y 4 semanas de solarización con 12,884 kg/ha y 12,478 kg/ha respectivamente, mientras que el testigo sin control de maleza registró un rendimiento de 2,003 kg/ha.

Palabras clave: Solarización del suelo, Cucumis melo L., Temperatura del suelo.

SUMMARY
EFFECT OF DIFFERENT SOLARIZATION TREATMENTS ON THE DEVELOPMENT OF CANTALOUPE (*Cucumis melo* L.) IN THE COMARCA LAGUNERA

Soil solarization treatments of four weeks plus manure, four weeks without manure, two weeks without manure and two controls with and without weed elimination. Soil temperature was recorded at 5 15 and 30 cm soil depth. Polietylene was removed and the cantaloupe hybrid Laguna was sown on June 18.

The maximum soil temperature recorded was 60°C at 5 cm soil depth in the four weeks plus manure treatment. The greatest maximum temperature difference was 15.4°C and it was observed between the four weeks plus manure minus the control with

weed elimination. Solarization treatments increased significatively the nitrogen and phosphorus content in the soil. All the solarization treatments increased significatively the number of true leanes and the main stem lenght. The higestyield was observed in the two weeks and four weeks solarization treatments with 12,884 and 12,478 ton/ha respectively. the control without weed elimination yielded 2,003 ton/ha.

Key words: Soil solarization, Cantaloupe (*Cucumis melo* L.), Soil temperature.

Introducción

La superficie ocupada por el cultivo del melón (*Cucumis melo* L.) a nivel nacional ha fluctuado desde 26.164 has en 1988 hasta 50.631 has en 1992, con un rendimiento promedio a nivel nacional de 14,3 toneladas por hectárea, siendo los estados más importantes por su superficie sembrada Sinaloa, Michoacán, Nayarit, Tamaulipas, Jalisco, Guerrero, Coahuila y Durango (UNPH, 1992).

En la Comarca Lagunera la superficie ocupada por el melón ha sido de alrededor de 5.700 hectáreas anuales, con un rendimiento promedio regional de 18,6 toneladas por hectárea, siendo los municipios con mayor superficie Tlahualilo, Matamoros, Ceballos, Mapimí, Gómez Palacio, Viesca y Lerdo (DESTENAVE, 1992).

La totalidad del melón que se cosecha en la región agrícola de la Comarca Lagunera está destinado al consumo nacional, dirigido principalmente a los mercados de la ciudad de México, Guadalajara y Monterrey.

El melón en la Comarca Lagunera presenta diferentes problemas para su producción, entre los que se encuentran ataques de plagas, enfermedades (radicales y foliares) y escases de agua de riego, sin embargo el problema de mayor importancia para el productor es el bajo precio de venta del producto, esto debido a que la mayoría de los agricultores utilizan la fecha de siembra temprana (febrero 1 al 15), generándose así una sobreoferta, ocasionando el desplome del precio del producto, aunado a lo anterior, el producto es solamente para el mercado nacional.

Lo anterior ha dado lugar a la búsqueda de tecnologías que representen una alternativa para el agricultor al permitirle ampliar sus siembras a fechas tardías con rendimiento y calidad aceptables y de esa manera estar en condiciones de tener una recuperación económica acorde a la inversión. Basados en este antecedente se realizaron pruebas de campo con la técnica conocida como solarización del suelo.

La solarización es una técnica descrita recientemente en la literatura, la cual ofrece posibilidades de uso en la horticultura tanto para incrementar los rendimientos y la calidad de los productos así como en el control de enfermedades y maleza.

Plántulas de tomate establecidas en muestras de suelo solarizado mostraron mayor desarollo que plántulas creciendo en suelo no tratado (CHEU, KATAN, 1980). En experimentos para determinar el efecto de solarización sobre el contenido de nitrógeno en el suelo, se encontró que el máximo rendimiento de tomate (29,8 ton/ha) se obtuvo con 60 kg/ha de N en suelo tratado, mientras que en suelo no tratado para obtener el máximo rendimiento (25,6 ton/ha) se requirió 138 kg/ha de nitrógeno (JONES, L., JONES, V.S., EZELL, 1977).

Se han reportado rendimientos más altos de ajo en suelos tratados con polietileno transparente para el control de patógenos que cuando se trató con Bromuro de Metilo y con Dibromuro de Etileno (SITI, COHN, KATAN, MORDECHAI, 1982). El crecimiento de planta y el rendimiento de cebolla de aumentaron en un 109 a 125% al utilizarse cobertura del suelo con polietileno transparente en relación al testigo sin cobertura (KATAN, ROTEM, FINKEL, DANIEL, 1980).

En estudios realizados durante 3 años, la solarización del suelo eliminó enfermedades y mejoró la calidad en el cultivo de papa. El rendimiento total se aumentó en un 46% (DAVIS, SORENSEN, 1986).

Existen reportes de aumento en la concentración de nitrógeno hasta 6 veces en suelos solarizados comparados con los testigos.

Las concentraciones de P, Ca y Mg aumentaron en algunos de los suelos tratados. El peso seco y verde de okra y repollo fue generalmente mayor en suelos tratados que en el testigo (STAPLETON, QUICK, DE VAY, 1985).

La solarización afecta directamente el rendimiento de los cultivos, reportando incrementos de 35% en papa, 40-70% en algodón, 42-64% en cacahuate, 60-125% en cebolla, 100-350% en tomate, 113% en cártamo y 215% en berenjena (KATAN, 1981).

El objetivo del presente trabajo fue el conocer el efecto de la técnica de solarización del suelo, más aplicación de estiércol sobre el crecimiento, desarrollo, rendimiento y calidad del melón en fechas de siembra tardías bajo las condiciones de la Comarca Lagunera.

Materiales y métodos

El trabajo se desarrolló en la Comarca Lagunera, la cual se encuentra en los estados de Coahuila y Durango del Norte de México, con un latitud norte de 25°32´y una longitud de 103°14' y altitud de 1.120 msnm. El suelo se preparó mediante las labores necesarias para la eliminación de terrones y residuos de cultivo. Se formaron camas meloneras de 2,40 m de ancho y 6,0 m de largo y se aplicó un riego con una lámina de agua de 12 cm. Inmediatamente después del riego se colocó el plástico transparente de 50 micras de espesor. Los tratamientos de solarización y las fechas de duración se presentan en el cuadro 1.

Las temperaturas del suelo durante el período de solarización se registraron a 5, 15 y 30 cm de profundidad utilizando un geotermógrafo. Las temperaturas solamente se registraron en los tratamientos de cuatro semanas de solarización y los testigos.

Una vez terminado el tratamiento de solarización el plástico fue removido, procediendo a la siembra del híbrido de melón "Laguna" el día 18 de junio, lo cual es una fecha de siembra tardía.

La parcela se compuso de 5 camas meloneras de 6,0 m de largo, utilizándose un diseño experimental de bloques al azar con 4 repeticiones. Para la toma de datos de campo se utilizaron 100 plantas por muestreo (5 plantas por parcela) realizando registros semanalmente.

Para determinar la concentación de los elementos mayores N,P,K. en el suelo, se tomo una muestra por tratamiento (excepto dos semanas de solarización) por repetición a profundidades de 0-30 y 30-60 cm al inicio y al final de la colocación del plástico, para medir el efecto de los tratamientos

CUADRO 1
TRATAMIENTOS DE SOLARIZACIÓN Y PERÍODOS DE DURACIÓN DEL PLÁSTICO. 1990
TABLE 1
SOLARIZATION TREATMENTS AND PLASTIC TIME DURATION 1990

TRATAMIENTOS	FECHA DE DURACION
4 semanas con e.b.*	V/13 - VI/15
4 semanas sin e.b.	V/13 - VI/15
2 semanas	VI/1 - VI/15
Testigo con c.m.**	–
Testigo sin c.m.	–

* e.b. = estiércol de bovino (30 ton/ha)
** c.m. = control de maleza

plásticos sobre la disponibilidad de dichos elementos.

Para la planta se tomaron los datos de desarrollo vegetativo (número de hojas verdaderas por guía, longitud de la guía principal y número de entrenudos) y valores de producción (Diametro polar y ecuatorial del fruto, espesor de pulpa, sólidos solubles y rendimiento total).

Resultados y discusión

TEMPERATURA DEL SUELO. La temperatura máxima en el suelo fue de 60°C y se registró a 5 cm de profundidad en el tratamiento de 4 semanas con estiércol durante la última semana de solarización (figura 1). La temperatura más baja en el mismo período se registró en el testigo sin deshierbe. Los tratamientos solarizados registraron temperaturas mayores de 45°C a partir de los 3 días de iniciado el tratamiento sosteniéndose siempre ascendente hasta el último período de tratamiento.

La mayor diferencia en temperatura máxima del suelo se registró entre los tratamientos de 4 semanas con estiércol y el testigo sin control de maleza siendo ésta un promedio de 15,4°C, mientras que la menor diferencia de temperatura entre tratamientos que fue de 0,8°C en promedio se registró entre los tratamientos de testigo con control de maleza y testigo sin control de maleza . La adición de estiércol incrementó la temperatura del suelo en un promedio de 5 °C, (Cuadro 2), esto es debido al proceso de descomposición del estiércol por la actividad de los micro organismos del suelo.

DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES. Se analizaron estadísticamente los resultados de las concentraciones de nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K) reportadas al inicio y al final de la colocación del plástico, encontrándose para el nitrógeno como nitrato una alta significancia en los tratamientos de 4 semanas con estiércol y 4 semanas sin estiércol, registrándose en el primer tratamiento una diferencia (entre inicio y final) de casi 60 ppm (0-30 cm) en solo 4 semanas de colocado el plástico y de 15 ppm en la capa de 30-60 cm. Para el tratamiento sin

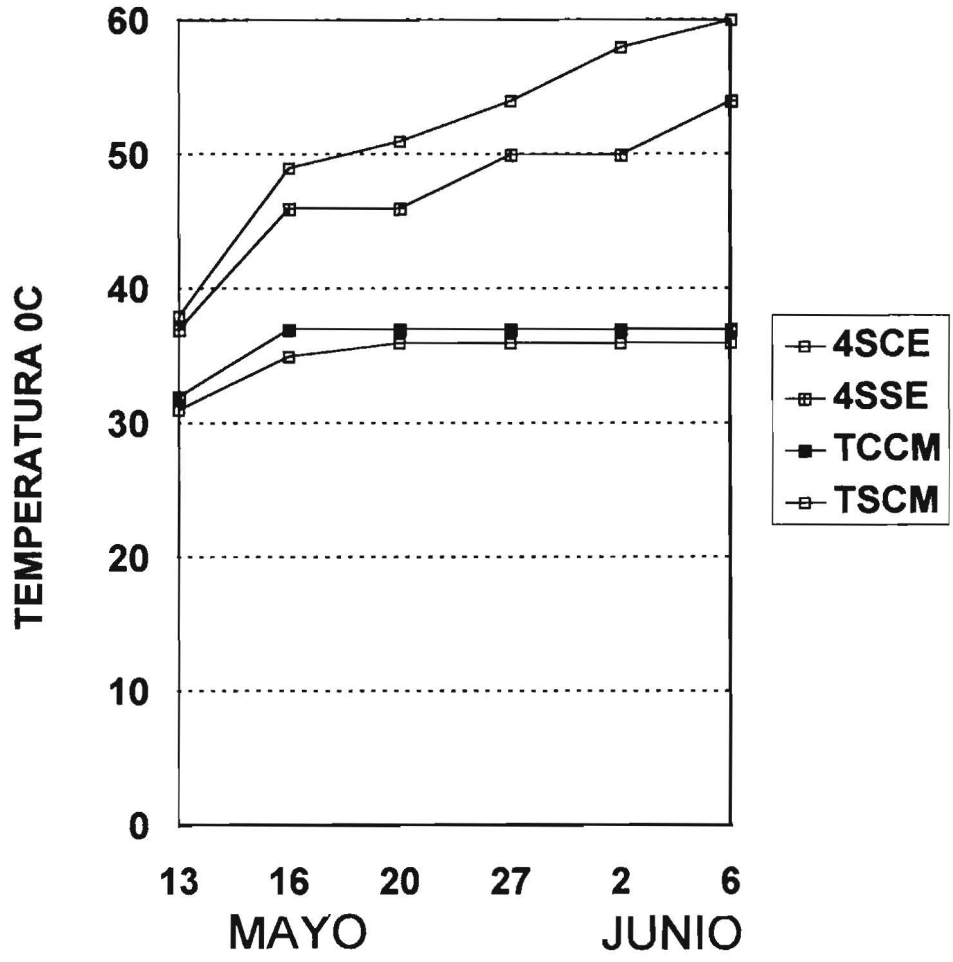


Figura 1. Temperaturas máximas observadas a los cinco cm de profundidad del suelo en los diferentes tratamientos estudiados. 1990

Figure 1. Maxium soil temperature recorded at five cm soil depth on the different treatments studied. 1990

estiércol la diferencia fue de 50 ppm en el perfil 0-30 y de 10 ppm en el de 30-60 cm. Sin embargo, para los testigos no hubo diferencias significativas ya que las concentraciones no variaron en forma importante. La adición de estiércol incremento significativamente (14 ppm) el contenido de nitrógeno únicamente en el perfil 0-30 cm (Cuadro 3).

En el caso del fósforo se encontraron diferencias significativas también para los tratamientos con plástico y no hubo significancia para los testigos. En los tratamientos

CUADRO 2
DIFERENCIAS EN TEMPERATURA MÁXIMA (°C) ENTRE TRATAMIENTOS, REGISTRADAS A LAS DIFERENTES PROFUNDIDADES DEL SUELO. 1990
TABLE 2
MAXIMUM TEMPERATURE DIFFERENCES (°C) BETWEEN TREATMENTS RECORDED AT DIFFERENT SOIL DEPTHS. 1990

PROF.	4SCE-Tc	4SSE-Tc	4SCE-Ts	4SSE-Ts	4SCE-SSE	Tc-Ts
5 cm	15,6	11,5	14,6	10,5	4,1	1,0
15 cm	13,8	8,1	12,6	6,9	5,6	1,2
30 cm	16,7	11,4	16,4	11,1	5,4	0,3
PROMEDIO	15,4	10,3	14,5	9,5	5,0	0,8

4SCE-Tc= Cuatro semanas con estiércol menos testigo con control de maleza.
4SSE-Tc= Cuatro semanas sin estiércol menos testigo con control de maleza.
4SCE-Ts= Cuatro semanas con estiércol menos testigo sin control de maleza.
4SSE-Ts= Cuatro semanas sin estiércol menos testigo sin control de maleza.
4SCE-4SSE= Cuatro semanas con estiércol menos cuatro semanas sin estiercol.
Tc-Ts= Testigo con control de maleza menos Testigo sin control de maleza.

con plásticos la variación en la concentración fue de casi 6 ppm en ambas profundidades muestreadas. La adición de estiércol no afectó la concentración de este elemento (Cuadro 3).

Para el potasio, no se encontraron diferencias significativas ni para los tratamientos ni para los testigos (Cuadro 3).

Las elevadas temperaturas registradas en el suelo solarizado afectaron directamente el contenido de nutrientes del suelo lo cual ya ha sido reportado por otros investigadores (STAPLETON, QUICK, DEVAY, 1985) afectando directamente tanto los valores de planta así como los valores de producción en relación a las parcelas sin solarización.

Valores de planta

a) NÚMERO DE HOJAS VERDADERAS. El tratamiento que registró el mayor número de hojas verdaderas fue el de 4 semanas con estiércol con 20,63/guía, seguido de 4 semanas sin estiércol con 20,0/guía, dos semanas con 16,55/guía y el testigo con control de maleza con 15,38/guía, siendo todos iguales entre sí estadísticamente pero diferentes al testigo sin control de maleza que reportó solamente 5,9 hojas verdaderas (Cuadro 4).

b) LONGITUD DE LA GUÍA PRINCIPAL. El tratamiento que registró la mayor longitud de la guía principal fue el de 2 semanas con 25,57 cm, seguido de 4 semanas sin estiércol con 24,02, 4 semanas con estiércol con 23,39 cm y el testigo con control de maleza con 20,03 cm de longitud, siendo todos estadísticamente iguales entre sí pero diferentes al testigo sin control de maleza que solamente alcanzó 8,20 cm de longitud (Cuadro 4).

c) NÚMERO DE ENTRENUDOS. Los tratamientos con el mayor número de entrenudos fueron el de 4 semanas con estiércol con 11,39/guía, seguido del testigo con con-

CUADRO 3
CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO (PPM), FÓSFORO (PPM) Y POTASIO (ME/L) AL INICIO Y AL FINAL DEL TRATAMIENTO DE SOLARIZACIÓN DEL SUELO. 1990
TABLE 3
NITROGEN (PPM), PHOSPHORUS (PPM) AND POTASSIUM (ME/L) CONCENTRATIONS AT THE BEGINNING AND END OF THE SOIL SOLARIZATION TREATMENT. 1990

Tratamiento	Profundidad (cm)	Nitrógeno		Fósforo		Potasio	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
4 Semanas	0-30	25,8	80,4** [1]	5,5	11,3* [2]	,75	,68NS [3]
con estiercol	30-60	22,7	37,8NS	5,5	11,9*	,56	,44NS
4 Semanas	0-30	16,0	66,4**	6,0	11,2*	,58	,58NS
sin estiercol	30-60	12,4	23,7	5,6	8,8*	,45	,27NS
Testigo con	0-30	16,0	19,5NS	6,0	7,8NS	,58	,59NS
control de maleza	30-60	12,4	17,6NS	5,6	6,8NS	,45	,42NS
Testigo sin	0-30	16,0	20,6NS	6,0	3,5NS	,58	,46NS
control de maleza	30-60	12,4	13,0NS	5,6	4,7NS	,45	,33NS

1 = Significativo al 1%
2 = Significativo al 5%
3 = No significativo

CUADRO 4
EFECTO DE DIFERENTES PERÍODOS DE SOLARIZACIÓN SOBRE EL DESARROLLO DEL MELÓN. 1990
TABLE 4
EFFECT OF DIFFERENT SOLARIZATION PERIODS OVER CANTALOUPE DEVELOPMENT. 1990

Tratamientos	No. De Hojas Verdaderas	Longitud Tallo Principal (cm)	No. De Entrenudos
4 Semanas con estiércol	20,63 a	23,39 a	11,39 a
4 Semanas sin estiércol	20,00 a	24,02 a	10,93 a
2 Semanas	16,55 a	25,57 a	10,77 a
Testigo con control de maleza	15,38 a	20,03 a	11,36 a
Testigo sin control de maleza	5,9 b	13,40 b	8,20 b
Media=	15,69	21,28	10,51
C.V. =	41,11	40,64	19,00
DMS =	9,22	12,36	3,07

trol de maleza con 11,36/guía, 4 semanas sin estiércol con 10,93/guía y 2 semanas con 10,77/guía. Todos fueron iguales entre sí estadísticamente, incluyendo el testigo sin control de maleza que registró 8,20 entrenudos/guía (Cuadro 4).

Valores de producción

a) DIÁMETRO POLAR DEL FRUTO. Se encontró diferencia altamente significativa entre tratamientos, siendo el de 4 semanas sin estiércol el que registró el mayor diámetro de fruto con 14,08 cm, seguido de 2 semanas con 13,84 cm, 4 semanas con estiércol con 13,38 cm y el testigo con control de maleza con 12,95 cm de diámetro, siendo todos iguales entre sí estadísticamente, pero diferentes al testigo sin control de maleza que solamente registró un diámetro de fruto de 11,08 cm (Cuadro 5).

b) DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO. Para este factor no se encontró diferencia estadística entre los tratamientos, variando los valores desde el menor de 10,30 cm que correspondió al testigo sin control de maleza hasta el mayor de 11,70 cm que correspondió al tratamiento de 4 semanas sin estiércol (Cuadro 5).

c) ESPESOR DE PULPA. No se detectó diferencia estadística para este factor, encontrándose que el menor valor (2,32 cm) correspondió al testigo sin control de maleza y el mayor valor (2,73 cm) al tratamiento de 2 semanas de solarización (Cuadro 5)

d) SÓLIDOS SOLUBLES (Grados Brix). Para este parámetro se detectó dife-

CUADRO 5
EFECTO DE DIFERENTES PERÍODOS DE SOLARIZACIÓN SOBRE ALGUNOS VALORES DE LA PRODUCCIÓN DEL MELÓN CANTALOUPE (*Cucumis melo* L.). 1990
TABLE 5
EFFECT OF DIFFERENT SOLARIZATION PERIODS OVER SOME PRODUCTION VALUES OF CANTALOUPE (Cucumis melo L.). *1990*

Tratamiento	D. Polar del fruto (cm)	D. Ec. fruto (cm)	Espesor de pulpa (cm)	Solidos solubles (° Brix)	Rendimiento total (kg/ha)
4 semanas con estiércol	13,38 a	11,13	2,52	7,63 a	8.585,01 b
4 semanas sin estiércol	14,08 a	11,70	2,61	7,89 a	12.478,2 a
2 semanas	13,84 a	11,58	2,73	8,24 a	12.884,9 a
Testigo con control maleza	12,95 a	11,51	2,68	9,04 a	8.854,16 b
Testigo sin control maleza	11,08 b	10,30	2,32	6,56 b	2.003,03 b
Media =	13,06	11,24	2,57	7,87	8.961,05
C.V..% =	11,72	11,63	16,7	14,72	22,03
DMS =	2,24	1,93	0,099	1,69	17,52

rencia estadística entre tratamientos, encontrándose que el mayor valor de 9,04°B, correspondió al testigo con control de maleza, seguido de 2 semanas con 8,24°B, 4 semanas sin estiércol con 7,89°B y 4 semanas con estiércol con 7,63°B, los cuales fueron estadísticamente iguales entre sí pero diferentes al testigo sin control de maleza que solo reportó 6,56°B (Cuadro 5).

e) RENDIMIENTO TOTAL (kg/ha). Para este factor existieron diferencias altamente significativas entre tratamientos, registrándose el mayor rendimiento de 12.884,9 kg/ha en el tratamiento de 2 semanas de solarización, seguido por el tratamiento de 4 semanas sin estiércol con 12.478 kg/ha, siendo iguales estadísticamente entre sí pero diferentes al resto de los tratamientos. En el testigo con control de maleza se obtuvo un rendimiento de 8.854,16 kg/ha, seguido de 4 semanas con estiércol con 8.585,01 kg/ha y al final el testigo sin control de maleza que reportó 2.003,02 kg/ha, siendo estos 3 últimos iguales estadísticamente entre sí (Cuadro 5).

Los valores del número de hojas verdaderas y la longitud de la guía principal fueron incrementados en relación a los testigos sin solarización, sin embargo el simple hecho de eliminar la maleza en los testigos incrementó en un 200% y 80% respectivamente estos valores.

En los valores de producción el factor que más se incrementó con los tratamientos de solarización fue el rendimiento total reportándose en las parcelas de 2 y 4 semanas sin estiércol los mayores rendimientos con 12.884,9 y 12.478,2 kg/ha, considerándose que pueden ser adecuados para las fechas de siembra tardías en la Comarca Lagunera, aunado a que el factor de calidad (grados Brix) llena los requisitos para el melón comerciable.

En el factor de rendimiento se registró un incremento de 140% entre el testigo sin control de maleza y el tratamiento de 2 semanas de solarización.

Conclusiones

1. La temperatura máxima (60°C) ocurrió en el tratamiento de cuatro semanas de solarización más estiércol.

2. Los tratamientos de solarización con y sin estiércol incrementaron el contenido de Nitrógeno y fósforo en el perfil del suelo 0-30 cm.

3. Los valores de número de hojas verdaderas/guía y la longitud de guía principal se incrementaron significativamente en los tratamientos solarizados en comparación con los testigos.

4. Se encontró diferencia significativa en rendimiento total, siendo el tratamiento de dos semanas de solarización con 12.884,9 kg/ha, el de mayor rendimiento e igual estadísticamente, al de cuatro semanas sin estiércol con 12.478 kg/ha. Mientras que el testigo sin control de maleza rindió 2.003,03 kg/ha.

Bibliografía

CHEU Y. and KATAN J. 1980. Effect of solar heating of soils by transparent olyethylene mulching on their chemical properties. Soil Science 130:271-277.

DAVIS J.R. and SORENSEN L.H. 1986. Influence of soil solarization at moderate temperatures on potato genotypes with differing resistance to *Verticillium-dahliae*. Phytopathology 76:1021-1026.

DESTENAVE J.C. 1992. Información sistema producto hortalizas. SARH-Región Lagunera 22 p. Coahuila, México.

JONES T.L., JONES U.S. and EZELL D.O. 1977. Effect of nitrogen and plastic mulch on properties of troup loamy sand and on yield of "walter" tomatoes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102:237-275.

KATAN J. 1981. Solar heating (solarization) of soil to control of soilborne pests. Ann. Rev. Phytopathol. 19:211-236.

KATAN J., ROTEM I., FINKEL V. and DANIEL J. 1980. Solar heating of the soil for the control of pink root and other soilborne diseases in onions. Phytoparasitica 8:39-50.

SITI E., COHN E., KATAN J. and MORDECHAI M. 1982. Control of *Ditylenchus dipsaci* in garlic by bulb and soil treatments. Phytoparasitica 10:93-100.

STAPLETON J.J., QUICK J. and DEVAY J.E. 1985. Soil solarization: Effects on soil properties, crop fertilization and plant growth. Soil Biology and Biochemistry 17:369-373.

UNPH. 1992. Asamblea Nacional Especializada de Productores de melón. Temporada 1991-92. Cuaderno de trabajo. 66 pp.

(Aceptado para publicación el 3 de junio de 1997)