

EFFECTO DE LA COLORACIÓN DEL ACOLCHADO PLÁSTICO Y RIEGO POR CINTILLA SOBRE LA PRODUCCIÓN DE MELÓN (*Cucumis melo* L)

EFFECT OF COLOR OF PLASTIC MULCH AND DRIP TAPE IRRIGATION ON MUSKMELON (*Cucumis melo* L) PRODUCTION

N. Pacheco Ortiz¹; M. A. Inzunza Ibarra²; J. G. Arreola Ávila¹; O. Esquivel Arriaga¹; G. García Herrera¹; R. Trejo Calzada¹

¹Universidad Autónoma Chapingo (URUZA). Bermejillo, Dgo., México

²Centro de Investigación Disciplinaria en Relación Agua Suelo Planta Atmósfera (CENID RASPA), Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Km. 6.5, Canal Sacramento margen derecho, C. P. 35140. Gómez Palacio, Dgo., México. Tel y Fax: 01 (871) 719-1076. Ext. 106

*Autor responsable: inzunza.marco@inifap.gob.mx

RESUMEN. El presente trabajo se llevó a cabo en el ciclo agrícola 2004, en el Campo Experimental del CENID RASPA INIFAP ubicado en Gómez Palacio, México. Se determinó la productividad del agua, medida como la cantidad de fruto producida (kg) por unidad de volumen de agua (m³) consumida y el rendimiento (t ha⁻¹) de melón (*Cucumis melo* L). Los factores evaluados fueron el color del acolchado plástico (C) y dos profundidades de colocación de la cintilla (P). Para el color del acolchado plástico se estudiaron cuatro niveles: negro (N), gris (G), azul (AZ) y sin acolchar (SA). Para encontrar la mejor colocación de la cintilla se compararon dos profundidades: enterrada a 25 cm (P1) y colocada sobre la superficie del suelo (P2). Como variable auxiliar se midió la temperatura del suelo. Se utilizó un diseño de tratamientos factorial 4 x 2 y fueron distribuidos en un diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones para hacer un total de 24 parcelas. Los tratamientos con acolchado gris (G) presentaron un rendimiento superior a los demás colores de acolchado con un rendimiento medio de 49.7 t ha⁻¹ mientras que los rendimientos para los tratamientos sin acolchar resultaron ser inferiores (37.1 t ha⁻¹). La profundidad de cintilla resultó ser un factor no influyente.

Palabras clave: *Cucumis melo*, riego por goteo, rendimiento del fruto, productividad del agua, temperatura del suelo.

SUMMARY. This work was carried out in the CENID RASPA INIFAP Experimental Field located in Gomez Palacio, Mexico. It determined the water productivity measured as the amount of fruit produced (kg) per unit volume of water (m³) consumed and muskmelon (*Cucumis melo* L) yield (t ha⁻¹). The factors evaluated were color of plastic mulch (C) and two depths of placement drip tape (P). For color of plastic mulch were studied four treatments: black (N), gray (G), blue (AZ) and without mulch (SA). To find the best location of drip tape were compared two depths: buried at 25 cm (P1) and placed on the soil surface (P2). It used soil temperature like an auxiliary variable to find the best performance of plastic mulch. It used a factorial design 4 x 2 and was distributed in a completely randomized experimental design with three replications for a total of 24 experimental plots. The results showed that Gray (G) mulch treatment produced the best yield (49.7 t ha⁻¹) as compared to the other colors and no-mulching treatments (37.1 t ha⁻¹). Drip tape depth proved to be not an influential factor.

Key words: plastic mulching, yield, water productivity, temperature.

INTRODUCCION

En México del total de la superficie cosechada anualmente, alrededor de 5 millones de hectáreas son de riego y poco menos de 15 millones de hectáreas corresponde a cultivos de temporal. Aún cuando la superficie de riego representa menos del 25% de la tierra cultivada, contribuye con más del 45% del valor de la producción agrícola nacional. Las zonas noroeste, norte

y centro occidente del país concentran 80.7% de la superficie de riego (SIACON, 2009).

En la Comarca Lagunera durante los últimos años se ha presentado una sequia de las más severas registradas en este ciclo. Debido a la escasa precipitación pluvial la aportación de agua a las presas Lázaro Cárdenas y Francisco Zarco se redujo, por lo que el almacenamiento esta a un 20% de su capacidad total (Fortis y Rhodante, 1999).

El melón es una de las hortalizas de mayor importancia, tanto por la superficie dedicada a su cultivo, así como por generar divisas (alrededor de 90 millones de dólares anuales) y empleos en el área rural (Espinoza, 1998).

La Comarca Lagunera que comprende parte de los estados de Coahuila y Durango, es la región melonera más importante del país en términos de superficie y producción. El Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria (SAGARPA, 2009) reporta para la Región Lagunera una superficie cosechada de melón de 2,094 ha durante el año agrícola 2008-2009, para este mismo año se tiene una producción media de 60,857 t esto representa el 14% de la superficie cosechada y el 15.5% de la producción nacional alcanzada para dicho ciclo agrícola.

Ante esta problemática es importante implementar nueva tecnología que permita un uso eficiente del recurso agua y a su vez incrementar la producción en el cultivo de melón, que es una hortaliza de gran importancia para la Región Lagunera.

MATERIALES Y METODOS

Sitio experimental

Este estudio se llevó a cabo en el campo experimental del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (CENID RASPA-INIFAP), ubicado en Gómez Palacio, Durango. El CENID RASPA se localiza 25° 35' latitud norte, 103° 27' longitud oeste y una altitud de 1135 msnm (Mendoza, 2005).

Características climáticas

El clima corresponde a BWhw(è), que se caracteriza por ser muy seco o desértico, semicálido con invierno fresco, temperatura media anual entre 18 y 22°C y la del mes más frío menor de 18 °C; con régimen de lluvias de verano, un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2% de la total anual; con una precipitación media de 250 mm y una evaporación potencial del orden de 2,500 mm anuales, es decir, diez veces mayor a la precipitación pluvial (Cháirez *et al.*, 2004).

Características del suelo

El suelo del sitio experimental según Vargas (2000), pertenece a la serie Coyote cuyas características generales son: presenta un perfil de suelo de textura franco migajón arcilloso, migajón limoso, son suelos permeables, de drenaje natural y con poca tendencia al agrietamiento, su fertilidad se considera media por su contenido de nitrógeno, fósforo y materia orgánica, y rico en potasio, calcio y magnesio.

Diseño experimental

Se compararon tres colores de acolchado plástico: negro (N), gris (G), azul (AZ) y sin acolchar (SA) como testigo. La cintilla se evaluó a dos profundidades de colocación: enterrada a 25 cm (P1) y colocar la cintilla en la superficie del suelo (P2). Los tratamientos resultantes de un arreglo factorial 4 x 2 se distribuyeron de forma aleatoria en un diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones para dar un total de 24 parcelas experimentales en campo. Las variables respuesta fueron rendimiento en fruto (t ha⁻¹) y productividad del agua (kg m⁻³). Como variable auxiliar se midió la temperatura del suelo a 10, 17 y 30 cm de profundidad. El **Cuadro 1**, presenta los tratamientos del presente trabajo.

Cuadro 1. Tratamientos bajo estudio para melón

Nº Tratamiento	Tipo de acolchado	Profundidad de cintilla (cm)	Lámina de riego (cm)
1	Acolchado negro (N)	25.0 (P1)	54.00 cm
2	Acolchado negro (N)	0.0 (P2)	54.00 cm
3	Acolchado gris (G)	25.0 (P1)	54.00 cm
4	Acolchado gris (G)	0.0 (P2)	54.00 cm
5	Acolchado azul (AZ)	25.0 (P1)	54.00 cm
6	Acolchado azul (AZ)	0.0 (P2)	54.00 cm
7	Sin acolchar (SA)	25.0 (P1)	54.00 cm
8	Sin acolchar (SA)	0.0 (P2)	54.00 cm

Establecimiento del cultivo

La colocación del acolchado se realizó después de la preparación convencional del terreno, para esta labor se empleó la acolchadora tipo INIFAP. Se estableció el almácigo para plántula de melón el 26 de febrero del 2004, el trasplante se hizo el 1 de abril con una densidad de plantación de 26,400 plantas ha^{-1} del híbrido Cruiser F1 resistente a cenicienta polvorosa (*Sphaerotheca fuliginea*).

Sistema de riego

El sistema de riego empleado fue por goteo en la modalidad cintilla tipo T-TAPE con espesor de pared de 0.38 mm y un gasto de 2.52 L h^{-1} por metro lineal de cintilla a una presión de operación de 6 PSI. La unidad experimental consistió de 3 líneas regantes de 10 m de longitud a 3.0 m de separación con emisores a una distancia de 20 cm. La parcela útil incluyó la línea regante central con dos hileras de plantas, por lo que la dimensión de la parcela útil, fue de 10 m de largo por 3 m de separación entre líneas regantes. La lámina de riego fue igual para todos los tratamientos (54 cm).

Fertilización y manejo del cultivo

Se manejaron los fertilizantes comerciales Polyfeed 12-43-12, nitrato de potasio y fosfonitrato como fuentes de N, P y K, esta solución se aplicó mediante el riego diario a los almácigos. Para la fertilización en campo se usó la fórmula recomendada para el melón (160-80-00) dividida en 10 fracciones a través del ciclo vegetativo. También se aplicó urea ácida como fuentes de nitrógeno, y la fórmula 10-34-00 como fuentes de fósforo. Para el control de plagas como mosca blanca (*Bemisia tabaci*), pulgón (*Myzus persicae*) y trips (*Frankliniella occidentalis*) se realizaron cuatro aplicaciones de Diazinón 25E (0, 0-Dietil, 0-(2-isopropil-4-metil-6-pirimidinil). Para controlar la pudrición radicular se empleó Ridomil MZ72 (malataxil 8% + mancozeb 64%) y Cloratonil para el control de cenicienta.

VARIABLES CONSIDERADAS

La temperatura del suelo se midió a 10, 17 y 30 cm de profundidad, con sensores de temperatura del modelo 107 (Campbell Scientific, Logan, UTA, EE.UU.) que trabajan en el rango de -35 a 50 °C. Los sensores fueron conectados a un adquirente de datos modelo CR10X (Campbell Scientific).

Como variables respuesta se registró el rendimiento de fruto (t ha^{-1}), y la productividad del agua (kg de fruto verde por m^3 de agua utilizada, kg m^{-3}). Se tomó como variable auxiliar la temperatura del suelo la cual se registró durante un mes continuo a través del ciclo vegetativo del cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores obtenidos para rendimiento en los tratamientos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 fueron: 43.9, 49.2, 49.1, 50.3, 46, 51, 38.2 y 35.9 t ha^{-1} respectivamente. En el caso de productividad del agua los resultados fueron los siguientes: 8.1, 9.1, 9.1, 9.3, 8.5, 9.4, 7.1 y 6.7 kg m^{-3} en el mismo orden anterior. Las Figuras 1 y 2 presentan estos resultados, en ambos casos el tratamiento seis (azul con cintilla superficial) fue sobresaliente.

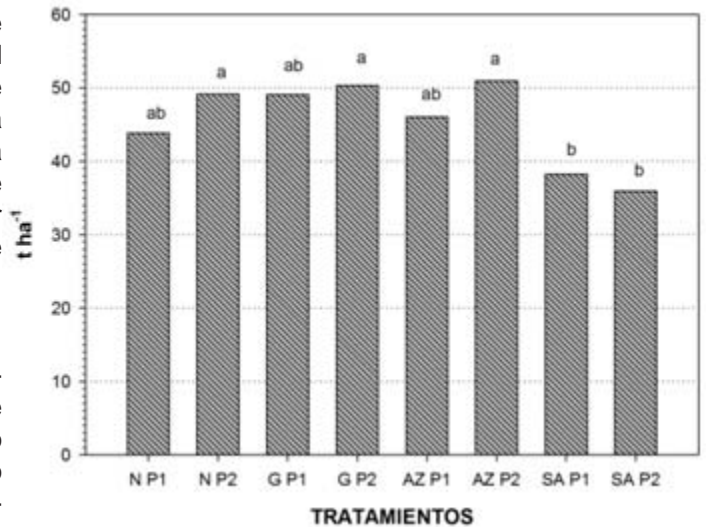


Figura 1. Rendimiento en melón con riego por cintilla y diferentes tipos de acolchado plástico

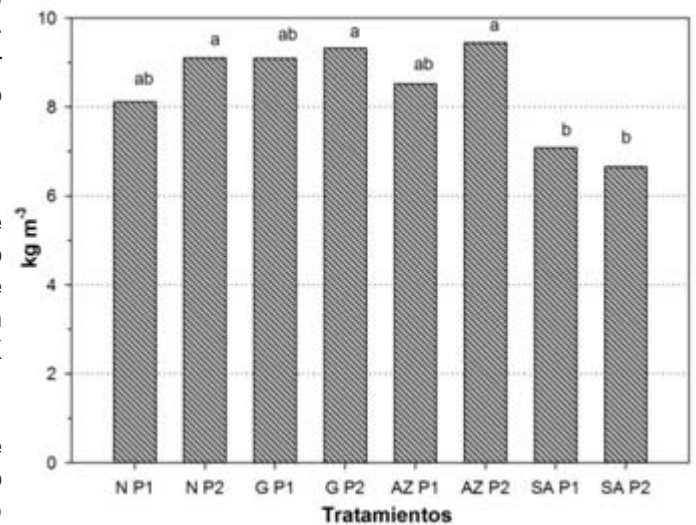


Figura 2. Productividad del agua en melón con riego por cintilla y diferentes tipos de acolchado plástico

El análisis de varianza para rendimiento y productividad del agua por factor acolchado plástico presento diferencia altamente significativa con una $p > F = 0.001$, sin embargo no se encontraron diferencias significativas en el factor profundidad de colocación de la cintilla ni en las interacciones entre estos (**Cuadro 2 y 3**).

Al comparar los tratamientos por color de acolchado a un $\alpha = 0.05$ (**Cuadro 4 y 5**), se obtuvo que los tratamientos con acolchado gris tienen un rendimiento más alto (49.7 t ha^{-1}) respecto a los demás acolchados. La tendencia es la misma para la productividad del agua siendo destacado el acolchado gris (9.2 kg m^{-3}), mientras que el testigo es inferior (6.9 kg m^{-3}).

Los resultados obtenidos en el presente trabajo coinciden con Cenobio (2002) quien encontró que el acolchado azul tiene un efecto benéfico sobre el rendimiento en el cultivo de sandía (48.84 t ha^{-1}), mientras que en Chile Inzunza *et al.* (2006) obtuvieron mejores rendimientos al usar acolchado negro, en el cultivo de melón Vargas (2000) concluyó que el acolchado negro tiene un efecto positivo sobre el rendimiento al obtener 64.2 t ha^{-1} comparado con suelo sin acolchar.

Las diferentes profundidades de colocación de la cintilla no fueron un factor influyente sobre el rendimiento y productividad del agua en melón, ya que la prueba Tukey al 5% los agrupa como estadísticamente iguales. Los **Cuadros 6 y 7**, muestran los valores de la Prueba Tukey.

Estos resultados concuerdan con Dogan *et al.* (2007) quienes evaluaron el efecto de la profundidad del sistema de riego sobre el rendimiento de melón a diferentes porcentajes de reposición de la evaporación. Al igual que en este trabajo se llegó a la conclusión que la profundidad de colocación de cintilla no influye de manera importante sobre el rendimiento en fruto. A su vez, Machado *et al.* (2005) concluyeron que la profundidad de colocación del sistema de riego por goteo no tiene influencia sobre la longitud de las raíces de tomate.

El uso de acolchado generó condiciones favorables para el cultivo, mantuvo la humedad disponible por más tiempo, la mineralización del nitrógeno y la absorción de nutrientes no cesaron su actividad por las bajas temperaturas (**Figura 3, 4 y 5**).

Cuadro 2. Análisis de varianza para rendimiento de melón (t ha^{-1})

FV	GL	SC	CM	F	p>F
Tratamiento	7	681.41	97.34	4.45	0.006**
C	3	592.06	197.35	9.02	0.001**
P	1	31.53	31.53	1.44	0.25
C X P	3	57.82	19.27	0.88	0.47
Error	16	350.04	21.88		
Total	23	1031.46			

C.V. = 10.29 % C = Color de Acolchado P = Profundidad de Acolchado

**Altamente significativo

Cuadro 3. Análisis de varianza para productividad del agua en melón (kg m^{-3})

FV	GL	SC	CM	F	p>F
Tratamiento	7	23.37	3.34	4.45	0.006**
C	3	20.30	6.77	9.03	0.001**
P	1	1.08	1.08	1.44	0.25
C x P	3	1.99	0.66	0.89	0.47
Error	16	12.00	0.75		
Total	23	35.37			

C.V. = 10.29 % C = Color de Acolchado P = Profundidad de Acolchado

**Altamente significativo

Cuadro 4. Comparación de medias de rendimiento en melón para el factor tipo de acolchado

Tipoacolchado	t ha ⁻¹ Medias	Tukey (0.05)
Gris	49.7	a
Azul	48.5	a
Negro	46.5	a
Sin Acolchado	37.1	b

á = 0.05, Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Cuadro 5. Comparación de medias de productividad del agua para el factor tipo de acolchado

Tipoacolchado	kg m ⁻³ Medias	Tukey(0.05)
Gris	9.2	a
Azul	9.0	a
Negro	8.6	a
Sin Acolchado	6.9	b

á = 0.05, Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Cuadro 6. Comparación de medias de rendimiento en melón para el factor profundidad de cintilla (P).

Profundidad (cm)	t ha ⁻¹	Tukey (0.05)
25.0	46.6	a
00.0	44.3	a

á = 0.05, Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Cuadro 7. Comparación de medias de productividad del agua para el factor profundidad de cintilla (P).

Profundidad (cm)	kg m ⁻³	Tukey (0.05)
25.0	8.6	a
00.0	8.2	a

á = 0.05, Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

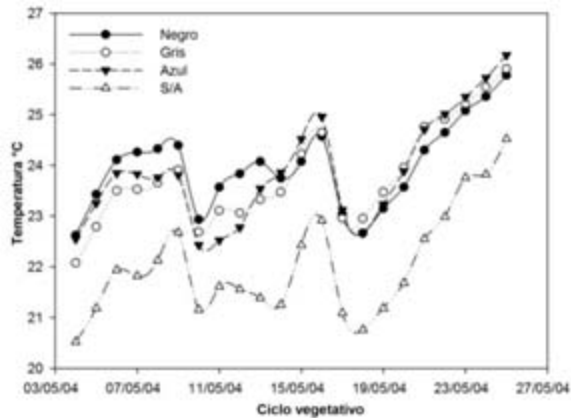


Figura 3. Temperatura mínima del suelo 0-17 cm para el mes de Mayo 2004

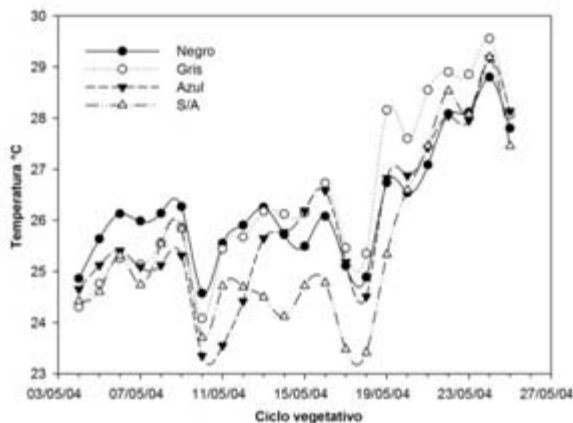


Figura 4. Temperatura máxima del suelo 0-17 cm para el mes de Mayo 2004

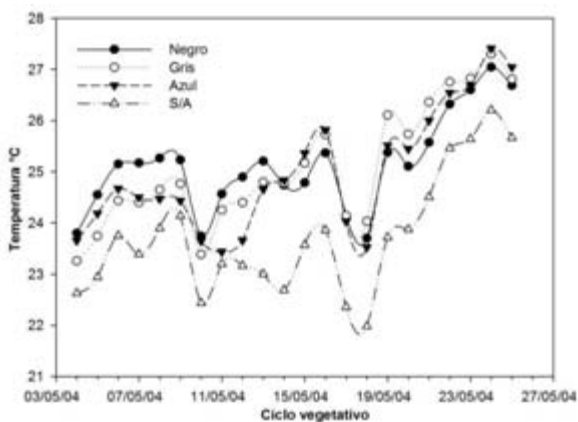


Figura 5. Temperatura media del suelo 0-17 cm para el mes de Mayo 2004

CONCLUSIONES

Los tratamientos con acolchado no presentan diferencias significativas, sin embargo, los más altos rendimientos de fruta se mostraron en los tratamientos con acolchado plástico y fueron estadísticamente superiores a los sin acolchar en 22.5 %.

La profundidad de colocación de la cintilla, no mostró diferencia significativa, sin embargo todos los tratamientos con acolchado plástico y cintilla sin enterrar (AZP2, GP2 y NP2) obtuvieron los rendimientos más altos (51.0, 50.3 y 49.2 t ha⁻¹, respectivamente). En cambio, los sin acolchar presentaron un comportamiento diferente, los mejores rendimientos (38.2 t ha⁻¹) se dieron con la cintilla enterrada a 25 cm, debido probablemente a que el agua aplicada superficialmente se evaporó a falta de una cubierta.

Los tratamientos con acolchado azul, fue un resultado coincidente con lo referido en la literatura que menciona que este color fue especialmente creado para este tipo de cultivos de guía.

En cuanto a la productividad del agua los tratamientos con acolchado plástico obtuvieron los más altos rendimientos destacando el color gris con 9.2 kg m⁻³. Pero siendo iguales de eficientes en el uso de agua con los colores restantes. Los tratamientos sin acolchar fueron estadísticamente inferiores (6.9 kg m⁻³) que los acolchados. Se puede corroborar que al usar acolchado plástico se optimiza el recurso agua, debido a la cubierta el agua no se evapora hacia la atmósfera, permanece dentro del suelo disponible por más tiempo para las plantas.

Con la lámina de riego aplicada total de 54 cm se obtuvo un ahorro de agua del 66% sobre la lámina media regional y un incremento en la producción del 71.6 % con el uso de acolchado plástico gris, 67.4 % en el acolchado azul y 60.5 % en color negro respecto a la media regional.

LITERATURA CITADA

- Cenobio P., G. 2002. Productividad del agua en sandía (*Citrullus lanatus*) con diferentes colores de acolchado plástico y riego por goteo-cintilla. Tesis. UACH-URUZA. Bermejillo, Dgo, México.
- Cháirez A., C. y Palerm V., J. 2004. El entarquinamiento: el caso de la Comarca Lagunera. Boletín Archivo Histórico del Agua: Organizaciones Autogestivas para el Riego, Nueva Época. 9: 85-97.
- Dogan, E.; Kirnak, H.; Berekatoglu, K.; Bilgel, L. y Surucu, A. 2007. Water stress imposed on muskmelon (*Cucumis melo* L) with subsurface and surface

- drip irrigation systems under semi-arid climatic conditions. *Irrigation Science*. 26: 131-138.
- Espinoza A., J. J. 1998. Problemas del mercado internacional de productos agropecuarios: El caso del melón y la sandía. In: Segunda Semana de Agronomía de la UAAAN-UL, la producción agrícola, economía y medio ambiente. Torreón, Coah., México. pp. 4-15.
- Fortis H., M. y Rhodante, A. (1999) Naturaleza y extensión del mercado de agua en el Distrito de Riego 017 de la Comarca Lagunera, México. IWMI, Serie Latinoamericana No. 10. México, D.F.
- Inzunza I., M. A.; Mendoza M., S. F.; Villa C., M. M.; Catalán V., E. A.; Román L., A. y Sánchez C., I. 2006. Chile jalapeño de trasplante creciendo bajo acolchado plástico e irrigado con cintilla. In: Tercera Convención Mundial del Chile. 9-11 jul. Chihuahua y Delicias, Chih., México. pp. 13-54.
- Machado A., R. M. y Oliveira G., M. R. (2005) Tomato root distribution, yield and fruit quality under different subsurface drip irrigation regimes and depths. *Irrigation Science*. 24: 15-24.
- Mendoza M., S. F.; Inzunza I., M. A.; Moran M., R.; Sánchez C., I.; Catalán V., E. A. y Villa C., M. (2005) Respuesta de la sandía al acolchado plástico, fertilización, siembra directa y trasplante. *Revista fitotecnia mexicana*. 28: 351-357.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2009. Delegación de la región lagunera Coahuila y Durango. Anuario estadístico de la producción agropecuaria. Cd. Lerdo Dgo., México.
- SIACON (Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta). 2009. [En línea] www.siap.gob.mx [Consulta septiembre 2010]
- Vargas A., J. A. 2000. Producción de melón (Cucumis melo L) mediante acolchado plástico y riego por cintilla. Tesis. UACH-URUZA. Bermejillo, Dgo., México.

