

INTERACCION AGUA-NUTRIMENTOS EN TRES SISTEMAS DE PRODUCCION EN SANDIA *Citrullus lanatus*; (Thunb.) CON RIEGO POR CINTILLA Y ACOLCHADO PLASTICO

Roque Morán Martínez¹, Ignacio Sánchez Cohen²,
Leopoldo Moreno Díaz², Gabriel García Herrera²,
Abel Román López², Maximino Sepúlveda Bojorquez¹

¹Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas – UACH. Apartado Postal 8, Bermejillo, Durango, 35230

²CENID – RASPA – INIFAP. Apartado Postal Lerdo, Dgo. México.

RESUMEN. La utilización de técnicas modernas de irrigación, fertilización y uso de acolchados plásticos, busca obtener un mayor aprovechamiento de los insumos usados en la producción agrícola. El trabajo fue realizado en el campo experimental del CENID-RASPA en ciclo primavera-verano del 2000. Los objetivos fueron determinar incremento en rendimiento, eficiencia productiva del agua y precocidad del cultivo de sandía, con un total de 12 tratamientos (tres sistemas de producción, dos dosis de fertilización, con y sin acolchado plástico). Los mejores tratamientos fueron los acolchados (5 y 7) del sistema de trasplante a dos hojas verdaderas y (9) de trasplante a inicio de guías, con un rango de rendimiento de 64.47 a 68.6 ton ha⁻¹, con eficiencia productiva del agua de 13.43 a 14.29 ton Mm⁻³, las cuales fueron irrigados con 60 % de la evaporación y una lamina de riego de 48 cm. Los resultados corresponden a un incremento de 134.43 y 149.2 % con respecto a la media regional (comarca Lagunera). En los tratamientos acolchados, el sistema de producción de trasplante a inicio de guías presentó una precocidad de 11 y 18 días con respecto al de trasplante a dos hojas verdaderas y siembra directa respectivamente.

Palabras clave: rendimiento, eficiencia productiva, fertilización, trasplante.

SUMMARY. Advanced irrigation methods seek to increase both, productivity and water use efficiency. Plastic mulches avoid soil evaporation losses increasing water efficiency and yield. This research was conducted in the experimental area of the National Center of disciplinary research on soil water plant and atmosphere relationships (CENID RASPA) during the spring – summer season 2000 with the objectives of determining yield increases, water use efficiency and to accelerate harvest in water melon. The study consisted of twelve treatments corresponding to a complete factorial experimental design with three production systems, two levels of nutrient applications with and without plastic. Findings show that the best replications were to transplant when the plant has two true leaves or when it has handlebars using plastic mulch and fertilizing with the formula 160–80–00 of NPK respectively. The production system of transplanting with two true leaves and fertilizing with 240–120–00 of NPK, also resulted in good yields ranging from 64.47 to 68.6 tons.ha⁻¹. Water productivity ranged from 13.43 to 14.29 tons.Mm⁻³. The irrigation criteria was to replenish 60% of the daily evaporation which resulted in 48 cm depth of water. This results represent 134.43 and 149.2% increase compared with regional yields of 27.5 tons.ha⁻¹. The production system of transplanting in the beginning of handlebars and using plastic mulches, accelerates harvest for 11 and 18 days compared with transplanting with two true leaves and direct planting respectively.

Key Words: yield, water use efficiency, fertilization, transplant.

INTRODUCCION

Desde el punto de vista económico y social, uno de los problemas más fuertes e importantes a que se enfrenta México es la producción agrícola, provocado en gran parte por las condiciones climáticas tan variables que imperan en el país. En donde Sánchez, 2000 menciona que la distribución espacial de las lluvias y las temperaturas producen una gran variedad de climas desde las condiciones áridas (31%) y semiáridas (36%) en la región norte hasta el trópico húmedo (33%) en el suroeste. En las regiones áridas la precipitación es

escasa o nula y sin embargo vive el 76 % de la población, se encuentra el 70 % de las industrias y se localiza el 40% de las tierras arables. Etchevers (1998) menciona que en estas regiones es necesario cambiar los patrones de cultivos, sustituyendo los de alto consumo de agua por otros de menor consumo; así como mejorar las practicas de riego actuales principalmente en la conducción, aplicación, cantidad y oportunidad, para poder incrementar significativamente los rendimientos, y llegar a pensar en equilibrar la extracción y recarga de los acuíferos.

En la Región Lagunera, el cultivo de sandía es una de las actividades principales, el anuario estadístico de la producción agropecuaria 1996, 1997 y 1998, reportan superficies cosechadas de 1,107, 1933 y 1526 has. en el ciclo Primavera-Verano respectivamente, con producciones medias de 21.29, 25.5 y 27.5 ton ha⁻¹. El cultivo de sandía en la región tiene importancia económica y social por la movilización del producto a los diferentes estados del país y al extranjero, de manera que genera empleos anuales estimada durante los meses de marzo hasta julio en un promedio de 157 jornales por hectárea. Sin embargo, el principal problema es la comercialización, por lo cual es necesario producirla en la época de escasez para lograr buen precio. De tal manera que es necesario la planificación de la superficie de siembra a nivel Nacional, aunado a la implementación de nuevas tecnologías aplicables a la producción agrícola tales como el riego por goteo, el uso de los plásticos y la ferti-irrigación, que permitan obtener mayores ingresos sin alterar los recursos naturales.

Peña (1981) menciona que el empleo de los plásticos en la agricultura permite obtener incrementos en rendimiento del 21 al 200 % dependiendo del cultivo. Por otro lado Sánchez (1981) dice que usado en sandía se logra una precocidad de 8 a 21 días, buena calidad (limpias y sanas), suprime en gran medida las labores culturales y se reducen los trabajos de riego, a la vez.

Maeda en 1989, por su parte realizó un trabajo en el campo experimental del CENID-RASPA-INIFAP sobre el efecto del acolchado plástico en la temperatura del suelo, donde evaluó 3 tratamientos sin planta durante el periodo de septiembre 1986 a marzo 1987. Los resultados obtenidos fueron que en la capa 0-5 cm de profundidad se presentan las modificaciones más importantes, donde el material transparente y húmedo registró los más altos incrementos por lo menos 3 °C sobre el material negro y 10 °C sobre el testigo húmedo sin plástico del cual se obtuvo un promedio de 33 °C; concluye que el espesor del plástico no es una característica que influye en la modificación de la temperatura del suelo por lo que esta se debe elegir en base a costos y a su durabilidad.

Por otro lado, Martínez (1989) en un trabajo realizado en el cultivo de cebolla encontró que los rendimientos mas altos se presentaron bajo condiciones de alta humedad (1 atm) con un promedio de 38.2 ton ha⁻¹ siguiéndole en orden decreciente el de 3 y 5 atm con 35.1 y 31.5 ton ha⁻¹ respectivamente, en cuanto a la fertilización nitrogenada concluye que los rendimientos aumentan progresivamente hasta un limite de 120 a 180

Kg de N ha⁻¹ y que arriba del cual cualquier cantidad adicional de fertilizante tiene poco efecto sobre el rendimiento.

En un experimento realizado en sandía con colchado transparente calibre 400 en las instalaciones del CIQA por Ibarra y Rodríguez (1982), en donde se probaron dos cultivares Sugar Baby y Toro F1, con la aplicación del riego al 70 % de humedad; se concluyó que de los dos genotipos ensayados, con el uso del acolchado, el rendimiento se incrementó en un 75 % y se aplicaron dos riego menos, y que además se destaca la producción precoz con el uso de los plásticos. Así también, Mendoza *et al* (1998), en un estudio realizado en el campo experimental del CENID-RASPA para evaluar la producción de sandía bajo riego por goteo irrigados al 80 % de la evaporación, con una lamina de riego de 73 cm obtuvieron una producción de 30 ton ha⁻¹, representando un incremento del 42.8 % con respecto a la media regional, concluyendo que es conveniente el uso del acolchado plástico para maximizar los rendimientos. Por su parte López, (1999) realizó un trabajo en sandía cv. Sangría y encontro un incremento en el rendimiento de hasta 185.6 y 173 % (acolchado negro y cristalino respectivamente) con respecto al testigo que tuvo un rendimiento promedio de 25.8 ton ha⁻¹. Recientemente Pérez (2000) en estudios realizados con el cultivo de la sandía en las instalaciones del CENID-RASPA (P-V de 1999), concluye que el mejor tratamiento fue trasplante a inicio de guías irrigados al 50 % de EV, con lamina de riego de 52.1 cm. con un rendimiento promedio de 52.4 ton ha⁻¹ el cual representa un incremento de 105.45 % con respecto a la media de la región Lagunera que fue de 25.5 ton ha⁻¹. Además de que presentó un adelanto en la cosecha de 14 días con respecto al testigo (siembra directa).

MATERIALES Y METODOS

Localización del experimento. El trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera (CENID-RASPA-INIFAP) 103°L0 y 25°LN altitud 1140 msnm, localizado en el Km 6.5 sobre el margen derecho del canal Sacramento del Distrito de Riego No. 17 de la Región Lagunera (Coahuila y Durango), perteneciente al municipio de Gómez Palacio, Durango, México (Pérez, 2000).

Características físico-químicas del área experimental se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Características físico-químicas del suelo, CENID-RASPA-INIFAP.

Prof. cm	N-NO ₃ Ppm	P ppm	K ppm	CO ₃ (T) %	CE mmhoscm ⁻¹	pH	PSI %	RAS	MO	A %	L %	Ar. %	Text.	CC %	PMP %	Da. gcm ⁻³
0 – 30	44.0	20	1093.5	5.35	2.94	8.52	1.9837	2.226	0.99	41.4	29.4	29.2	MR	30.6	15.9	1.3
30 – 60	46.5	24	1228.0	6.08	2.62	8.42	1.7332	2.050	0.79	39.0	31.8	29.2	MR	30.0	14.7	1.2
60 – 90	11.0	24	1131.0	8.66	1.84	8.29	2.4826	2.580	0.33	41.4	35.4	23.2	Franco	29.3	14.4	1.3

Determinaciones físico-químicas, Laboratorio. CENID RASPA, 2000.

Manejo del experimento. Los tratamientos fueron aleatorizados a un diseño completamente al azar con tres repeticiones cada una, con una densidad de población de 5,333 plantas por hectárea a doble hilera por línea regante, con una separación entre plantas de 75 cm y entre hileras de plantas a 30 cm. Se cultivó la sandía variedad Peacock WR-124. Para el riego se utilizó cintilla 15 mil. T-TAPE, con un gasto de 3.1 LPH por metro lineal a una presión de operación de 0.8 kg cm⁻², colocando líneas regantes a 5 m. de separación y 0.2 m. de separación entre emisores. En las parcelas donde se colocaron acolchado plástico, se instalaron antes de siembra y trasplante de los sistemas de producción. El plástico utilizado fue de color negro, calibre 150, de 10 m. de largo por 1m. de ancho, y posteriormente se perforó para el establecimiento del cultivo. La aplicación del agua de riego fue diario con el 60 % de EV tomada en un tanque estándar tipo "A". La formación del bulbo de humedecimiento consistió en formar una franja húmeda de 40 cm de ancho a través de la línea regante cubriendo las dos hileras de plantas.

La siembra directa se realizó en seco, y posteriormente se formó el bulbo de humedecimiento para propiciar la emergencia del cultivo. Para los sistemas de producción trasplante a dos hojas verdaderas y trasplante a inicio de guías, primero se formó el bulbo de humedecimiento y posteriormente se realizó el trasplante.

La fertilización se aplicó en ocho fracciones cada 10 o 12 días a través del ciclo vegetativo del cultivo en forma de solución disuelta en el agua de riego, se utilizó urea como fuente de nitrógeno, y ácido fosfórico y formula 05-30-00 como fuentes de fósforo. Cuadro 2.

Para el control de plagas se aplicó Dimetoato 1 L ha⁻¹, Rotor 1 L ha⁻¹ y Amndro 1.5 kg ha⁻¹. Para el control de enfermedades se aplicó Captan 8 gr. L⁻¹ de agua, para prevenir el complejo de marchitez. La cosecha se realizó de manera manual conforme el fruto fue madurando, basado en los índices de cosecha conjuntamente con las experiencias de los cortadores.

Cuadro 2. Sistemas de producción, fechas de siembra, trasplante e inicio de cosecha en sandía con riego por cintilla y acolchado plástico

Trat.	Sistema de Producción	Variante	Fertilización	Siembra en invernadero	Trasplante en campo	Inicio de cosecha
1	Siembra directa	Acolchado	160-80-00	Directa en campo	Directa 21/03/2000	19 junio
2	Siembra directa	Sin acolchado	160-80-00	Directa en campo	Directa 21/03/2000	03 julio
3	Siembra directa	Acolchado	240-120-00	Directa en campo	Directa 21/03/2000	19 junio
4	Siembra directa	Sin acolchado	240-120-00	Directa en campo	Directa 21/03/2000	03 julio
5	Trasplante a 2 hojas verdaderas	Acolchado	160-80-00	25/02/2000	24/03/2000	12 junio
6	Trasplante a 2 hojas verdaderas	Sin acolchado	160-80-00	25/02/2000	24/03/2000	19 junio
7	Trasplante a 2 hojas verdaderas	Acolchado	240-120-00	25/02/2000	24/03/2000	12 junio
8	Trasplante a 2 hojas verdaderas	Sin acolchado	240-120-00	25/02/2000	24/03/2000	19 junio
9	Trasplante a Inicio de guías	Acolchado	160-80-00	11/02/2000	22-23/03/00	01 junio
10	Trasplante a Inicio de guías	Sin acolchado	160-80-00	11/02/2000	22-23/03/00	05 junio
11	Trasplante a Inicio de guías	Acolchado	240-120-00	11/02/2000	22-23/03/00	01 junio
12	Trasplante a Inicio de guías	Sin acolchado	240-120-00	11/02/2000	22-23/03/00	05 junio

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En Rendimiento. Los Rendimientos obtenidos en ton ha⁻¹ (Cuadro 3) se observa que los mejores rendimientos se obtuvieron en los tratamientos 5 y 7 que corresponden al sistema de producción trasplante a dos hojas verdaderas y los tratamientos 9 y 11 correspondientes

al tratamiento de trasplante a inicio de guías, presentando rendimientos medios de 68.53, 68.60, 64.47 y 57.13 ton ha⁻¹ respectivamente, todos con acolchado plástico e irrigados con una lamina de riego de 48 cm. Sin embargo, en los tratamientos 5 y 9 se les aplicó la dosis baja de fertilización (160-80-00) por lo que se consideran los mejores.

Cuadro 3. Lamina de riego y rendimiento en ton ha⁻¹ en sandía con riego por cintilla y acolchado plástico

Producción por hectárea. En base a los análisis de varianza realizados se encontró que los tratamientos fueron estadísticamente diferentes con alta significancia al 1%, encontrándose un coeficiente de variación de 10.63 % (cuadro 4).

Cuadro 4. Análisis de varianza para toneladas por hectárea

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	P>F
Tratamientos	11	8834.242188	803.112915	32.3405	0.05= 2.2 *	0.0001
Error	24	595.992188	24.833008		0.01= 3.1 **	
Total	35	9430.234375				

* = Significativo ** = Altamente significativo C. V. = 10.64 %

Prueba de rango múltiple Tukey. En la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% de significancia cuadro 6 se observa 6 que los tratamientos 5 y 7 resultaron ser los mejores e iguales estadísticamente, y posteriormente siguen los tratamientos 9 y 11. Sin embargo, el mejor tratamiento para esta variable fue el 5 que corresponde al sistema de producción trasplante a dos hojas verdaderas con acolchado plástico y fertilizado con la

dosis baja de fertilizante (160-80-00). De tal manera que estos resultados son muy similares a los obtenidos por Martínez (1989) en donde menciona que los rendimientos aumentan progresivamente hasta un límite de 120 a 180 kg. de N/ha y que arriba del cual cualquier cantidad adicional de fertilizante tiene poco efecto sobre el rendimiento.

Cuadro 5. Prueba de rango múltiple Tukey al 5 % en toneladas por hectárea.

Agrup. Tukey á = 0.05

Eficiencia del agua. La eficiencia productiva del agua de los diferentes tratamientos estudiados para los tres sistemas de producción cuadro 6 señalan que los mejores fueron los tratamientos 5 y 7 del sistema de producción de trasplante 2 hojas verdaderas y los tratamientos 9 y 11 del sistema de producción de trasplante a inicio de guías. Ambos con acolchado plástico, con una eficiencia productiva promedio del agua de 14.28, 14.29, 13.43 y 11.90 ton Mm⁻³ (toneladas por millar de metro cúbico) que equivale a estas mismas cantidades en kg m⁻³ de agua, e irrigados con una lamina de 48 cm, notándose marcadamente el efecto del acolchado plástico en la eficiencia en el uso del agua durante el ciclo vegetativo del cultivo. Estos resultados son muy superiores en comparación a la media regional que es alrededor de 3 ton Mm⁻³ si la lamina de riego aplicado en la región es de 95 cm y el rendimiento promedio por hectárea es de 27.5 ton.

Análisis de varianza para eficiencia productiva del agua. En base a los análisis de varianza realizados (cuadro 7), se observa que los tratamientos presentan diferencias altamente significativa con un coeficiente de variación del 10.56 %.

El resultado de la prueba de rango múltiple de Tukey para eficiencia productiva del agua aplicada se presenta en el cuadro 8, en donde se observa que los tratamientos 5, 7, 9 y 11 resultaron ser los mejores en la eficiencia en el uso del agua correspondientes a los tratamientos con acolchado plástico de trasplante a dos hojas verdaderas y trasplante a inicio de guías respectivamente.

Análisis de varianza por factoriales 3x2x2 para rendimiento en toneladas por hectárea (Sistema de producción, Acolchado y Dosis de fertilización)

El comportamiento de los diferentes tratamientos se analizaron por factorial en donde se observa (figura 1) que el sistema de producción de trasplante a inicio de guías resulto mejor, así como los tratamientos acolchados y los tratamientos con fertilización 160-80-00. Sin embargo, cuando se analiza por interacciones, (figura 2) se observa que los mejores corresponden a los tratamientos de trasplante a dos hojas verdaderas con acolchado plástico, con ambos niveles de fertilización (A2XB1XC1 y A2XB1XC2) sin embargo, se considera como mejor tratamiento el que se le aplicó menor dosis de fertilizantes.

FV	GL	SC	CM	F	Ft	P>f
Tratamientos	11	421.377686	38.307064	37.7276	0.05= 2.2 *	0.0001
Error	24	17.468333				
Total	35	438.846019				

Tratamiento	Repetición (ton Mm ⁻³)			Media (ton Mm ⁻³)	Lam. de Riego (cm)
	I	II	III		
1	8.74	10.11	10.93	9.93	51.25
2	5.78	4.29	4.53	4.87	51.25
3	6.13	7.61	5.89	6.54	51.25
4	4.10	5.27	4.21	4.53	51.25
5	12.96	15.21	14.67	14.28	48.00
6	5.62	5.78	7.41	6.27	51.25
7	13.96	15.17	13.75	14.29	48.00
8	6.48	8.59	6.63	7.23	51.25
9	14.46	13.79	12.04	13.43	48.00
10	10.08	12.04	10.92	11.01	48.00
11	11.83	11.13	12.75	11.90	48.00
12	8.83	10.42	11.25	10.17	48.00

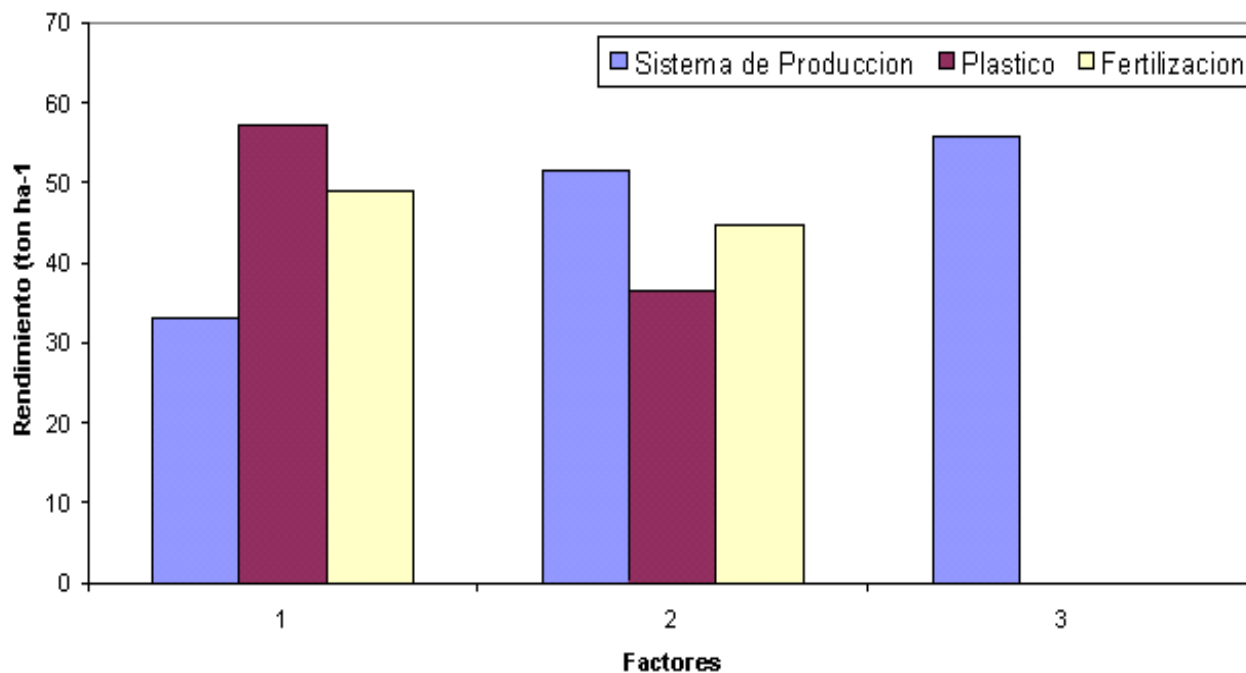
Cuadro 7. Análisis de varianza para eficiencia productiva del agua en ton Mm⁻³

* = Significativo ** = Altamente significativo C. V. = 10.56 %

Cuadro 8. Prueba de rango múltiple Tukey al 5 % para eficiencia productiva del agua en ton Mm⁻³

Tratamiento	Promedio productividad del agua (ton Mm ⁻³)	
7	14.29	a
5	14.28	a
9	13.43	a b
11	11.90	a b c
10	11.01	b c
12	10.17	c d
1	9.93	c d
8	7.23	d e
3	6.54	e
6	6.27	e
2	4.87	e
4	4.53	e

Agrup. Tukey $\alpha = 0.05$



Factor A = Sistema de producción (1= Siembra directa, 2= Trasplante a dos hojas verdaderas, 3= Trasplante a inicio de guías)

Factor B = Acolchado (1= Con acolchado, 2= Sin acolchado)

Factor C = Dosis de fertilización (1= 160-80-00, 2= 240-120-00)

Figura 1. Rendimiento promedio de los factores A, B y C

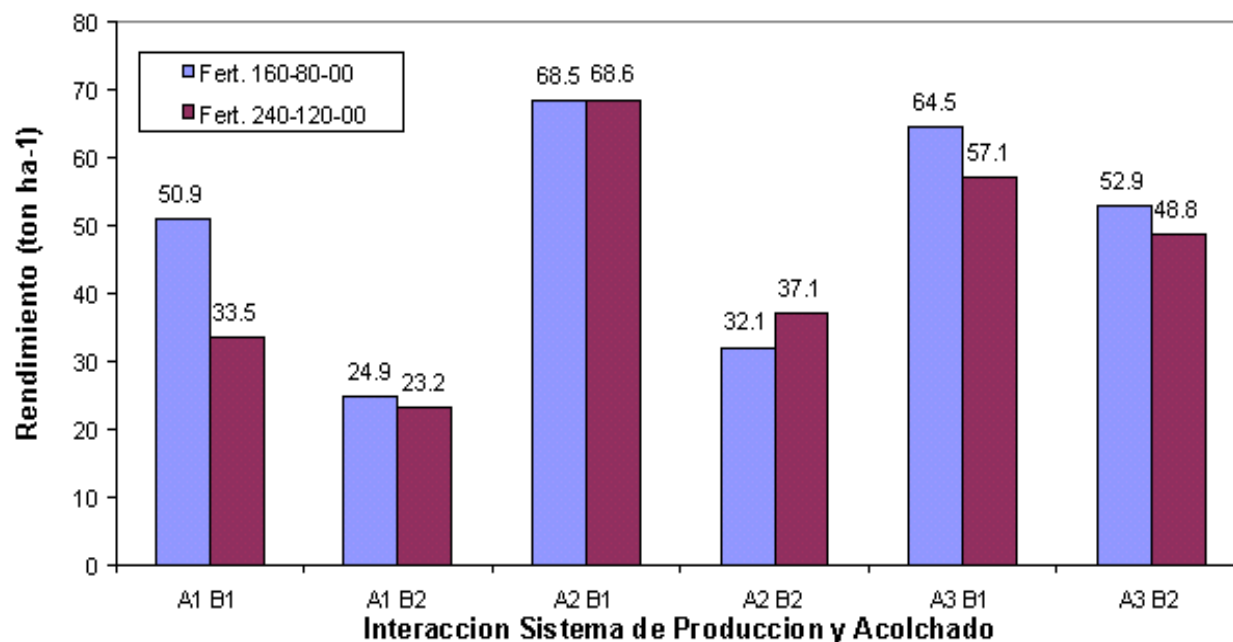


Figura 2. Media de las interacciones entre factores ABC (Sistema de producción, acolchado plástico y dosis de fertilización) para rendimiento en toneladas por hectárea

CONCLUSIONES

Los tratamientos acolchados en los sistemas de producción trasplante a dos hojas verdaderas con niveles de fertilización 160-80-00 y 240-120-00 (5 y 7 respectivamente) fueron estadísticamente iguales en producción y en eficiencia productiva del agua con rendimientos medios de 68.53 y 68.60 ton ha⁻¹ con eficiencia de 14.28 y 14.29 ton Mm⁻³ respectivamente y en segundo lugar el sistema de producción trasplante a inicio de guías (tratamiento 9) con fertilización 160-80-00 con un rendimiento promedio de 64.47 ton ha⁻¹ y una eficiencia productiva de 13.43 ton Mm⁻³ con una lamina de riego de los tratamientos mencionados de 48.0 cm.

Los tratamientos acolchados adelantan la cosecha en 5, 7 y 14 días en los sistemas de producción de trasplante a inicio de guías, trasplante a dos hojas verdaderas y siembra directa respectivamente en relación a los tratamientos sin cobertura plástica en los tres sistemas de producción. En los tratamientos con acolchado plástico, en el sistema de producción de trasplante a inicio de guías tiende a adelantar el inicio de cosecha en 11 y 18 días con respecto a los sistemas de producción de trasplante a dos hojas verdaderas y siembra directa respectivamente.

La producción media obtenida en los tratamientos con acolchado plástico en trasplante a dos hojas verdaderas y trasplante a inicio de guías fue de 68.53 y 64.47 ton ha⁻¹ que representan un incremento de 149.20 y 134.43 % respectivamente con respecto a la media de la Región Lagunera de Coahuila y Durango que corresponde a 27.5 ton ha⁻¹.

El incremento de la temperatura en el suelo en los tratamientos acolchados, genera aceleración en el crecimiento del cultivo, mayor disponibilidad de los nutrientes, adelanto en el inicio de la cosecha, incremento en la producción y eficiencia productiva del agua.

LITERATURA CITADA

- Etchevers B., J. D. 1998. Aportaciones del Colegio de Postgraduados a los Programas de Ferti-irrigación en México. In: III Simposium Internacional de Ferti-irrigación. León, Guanajuato, México.
- Ibarra L. y Rodríguez, A. 1982. Manual de Agropásticos I. Acolchado de Cultivos Agrícolas. Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA). Saltillo, Coahuila, México.
- López E., J. 1999. Evaluación de Dos Coeficientes de Tina en Sandía (*Citrullus lanatus* (Thumb) Matsum &

- Nakai) cv. Sangría, Bajo Acolchado Plástico. In: Memoria del IX Congreso Nacional de Irrigación. Culiacán, Sinaloa, México.
- Maeda M. C. 1989. Efecto del Acolchado con Diferentes Colores y Espesores de Plástico Sobre la Temperatura del Suelo. In: Memoria del XXII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de México. pp 47.
- Martínez R., J. G. 1989. Calidad y Rendimiento de Cebolla Bajo Condiciones de Humedad Y Fertilización Variable. In: Memoria del XXII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de México. pp 127.
- Mendoza M., S. F.; Martínez S. J., García H. G. y Macías H. 1998. Producción de sandía con riego por cintilla y acolchado plástico. Informe Módulo Demostrativo. CENID-RASPA-INIFAP. Comarca Lagunera Coah. y Dgo. Gómez Palacio, Dgo. México pp 2-8.
- Peña R., R. 1981. Utilización de Plásticos para la Protección del Suelo en Zonas Áridas –una alternativa de producción–. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Zonas Áridas. Chapingo, México.
- Pérez G., J. L. (2000). Productividad del Agua en Tres Sistemas de Producción en Sandía (*Citrullus lanatus* Thunb.) con Riego por Cintilla y Acolchado Plástico. Tesis Profesional. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 10.
- Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria. 1996. Región Lagunera Coahuila-Durango. Sistema de Información Agropecuaria. Alianza para el Campo. México.
- Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria. 1997. Región Lagunera Coahuila-Durango. Sistema de Información Agropecuaria. Alianza para el Campo. México.
- Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria 1998. Región Lagunera Coahuila-Durango. Sistema de Información Agropecuaria. Alianza para el Campo. México.
- Sánchez C., I. 2000. La Investigación en Hidrología en las Cuencas Centrales del Norte de México. Aprovechamiento Integral de los Recursos Naturales en Zonas Áridas. URUZA-UACH. Bermejillo, Durango, México.
- Sánchez L., S. 1981. Aplicaciones Agrícolas de la Película de Polietileno de Baja Densidad. Centro de Investigación en Química Aplicada. Saltillo, Coahuila. México.