

RESPUESTA DE LA SANDÍA (*Citrullus lanatus* T.) A DIFERENTES COLORES DE ACOLCHADO PLÁSTICO Y RIEGO POR GOTEO CINTILLA

G. Cenobio Pedro¹, S. F. Mendoza Moreno², I. Sánchez Cohen² y M. A. Inzunza Ibarra²

¹ Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Universidad Autónoma Chapingo. A.P.8 Bermejillo, Dgo. 35230

²Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relaciones Agua Suelo Planta Atmosfera. INIFAP. km 6.5 margen derecho del canal Sacramento, 35140. Gómez Palacio Dgo. México. CP. Email: minzunza@raspa.inifap.conacyt.mx

RESUMEN. El trabajo se realizó en el campo experimental del CENID-RASPA INIFAP, ubicado en Gómez Palacio, Dgo., en el 2001. Se evaluó: el rendimiento de fruta fresca, la productividad del agua, grados Brix y radiación absorbida en el cultivo de la sandía. Se utilizó un sistema de riego localizado tipo cintilla, seis colores de acolchado plástico (verde, azul, naranja, negro, blanco, café), y dos niveles de riego ($N_1=32.626$ y $N_2=39.043$ cm de agua), que correspondieron al 20 y 30% de la reposición de la evaporación diaria en una primer etapa y de 55 y 60 % en la segunda etapa. Adicionalmente fue incluido un testigo por nivel de irrigación dando un total de 14 tratamientos. Los tratamientos fueron aleatorizados en un diseño experimental de bloques al azar en parcelas divididas con tres repeticiones. Los resultados mostraron que los más altos rendimientos de 48.84 y 48.81 t ha⁻¹ se obtuvieron con los acolchados azul y negro respectivamente. La productividad del agua (t Mm⁻³), sobresalieron los colores de acolchado azul y negro con una eficiencia productiva de 13.54 t Mm⁻³ para el primer caso y 13.53 t Mm⁻³ para el segundo caso. Respecto al contenido de sólidos solubles se vio favorecido con el acolchado blanco. Aunque los resultados muestran que no hubo diferencia significativa entre tratamientos, existió una tendencia donde el acolchado de color blanco fue ligeramente superior en grados Brix que los demás. En cuanto al comportamiento de la radiación absorbida en ambas láminas de riego sobresalen el color de acolchado café y el testigo como los tratamientos que tuvieron mayor absorción de radiación.

Palabras claves: acolchados plásticos, riego, productividad del agua, radiación.

SUMMARY. The work was carried out in the experimental field of the CENID-RASPA INIFAP, located in Gómez Palacio, Dgo., in the 2001. It was evaluated: the yield of fresh fruit, the productivity of the water, degrees Brix and radiation absorbed in the cultivation of the watermelon. A system of watering located type cintilla was used, six colors of padded plastic (green, blue, orange, black, white, coffee), and two watering levels ($N_1=32.626$ and $N_2=39.043$ cm of water) that corresponded to the 20 and 30% of the reinstatement of the daily evaporation in a first stage and of 55 and 60% in the second stage. Additionally a witness was included by irrigation level giving a total of 14 treatments. The treatments were randomized at random in an experimental design of blocks in parcels divided with three repetitions. The results showed that the highest yields in 48.84 and 48.81 t ha⁻¹ were obtained with the padded ones blue and black respectively. The productivity of the water (t Mm⁻³), the colors stood out of padded blue and black with a productive efficiency of 13.54 t Mm⁻³ for the first case and 13.53 t Mm⁻³ for the second case. Regarding the content of soluble solids it was favored with the padded one white. Although the results show that there was not significant difference among treatments, a tendency existed where the padded of white color was lightly superior in degrees Brix that the other ones. As for the behavior of the radiation absorbed in both watering sheets the color of padded coffee and the witness like the treatments that had bigger radiation absorption stand out.

Key words: padded plastics, watering, productivity of the water, radiation.

INTRODUCCIÓN

El uso de materiales plásticos en las actividades agrícolas a partir de los años 40's y 50's inició una modificación profunda en el curso de la producción de frutas, hortalizas y plantas ornamentales. En los años siguientes se lograron notables mejoras tecnológicas que ampliaron la durabilidad y rango de aplicación de los materiales plásticos. En la actualidad, se manejan con técnicas de agroplasticultura más de 300 mil hectáreas de cultivos de alto ingreso económico en todo

el mundo (Soltani *et al.*, 1995).

Un sistema de agroplasticultura bien diseñado y manejado resulta en ventajas inmediatas como es el uso eficiente del agua, de fertilizantes, producción precoz, aumento en el rendimiento, disminución en la aplicación de pesticidas y obtención de más calidad del fruto. Todas las ventajas mencionadas deben balancear favorablemente a corto y largo plazo dado el mayor costo de inversión inicial que implica el uso de agroplásticos. Por ello estos sistemas productivos requieren de un manejo y un control mucho más intensivo

que los sistemas tradicionales (López *et al.*, 1999). Las características microambientales son definidas por los intercambios de energía y materia que se llevan a cabo entre las superficies de suelo desnudo o con vegetación y la atmósfera y espacio circundantes (Zermeño, 2001). Dichos intercambios dan lugar a un balance energético cuya dinámica depende de la radiación incidente, la temperatura y humedad del aire, la velocidad del viento y el grado de cobertura por vegetación.

Al colocar una película plástica entre el suelo y la atmósfera ésta actúa como una barrera amortiguadora disminuyendo las variaciones en los factores ambientales. Las características de la película tales como el color, grosor y transparencia a la radiación influyen sobre el intercambio energético en la superficie de la cubierta plástica y consecuentemente sobre el balance energético del suelo bajo ella. Adicionalmente, la presencia de la película restringe la difusión de vapor de agua y CO₂ desde el suelo hacia la atmósfera consiguiéndose de esa manera un microambiente adecuado para el crecimiento de las plantas (Ghawi y Battikhi, 1986).

Las plantas son organismos especializados en la captura y conversión energética de la radiación a través de la fotosíntesis. Son capaces también de regular la morfogénesis (generación de la forma y estructura) por medio de la percepción de las características de la radiación (Benavides, 2000). Por ello las mayores oportunidades de conseguir el control del metabolismo y la morfogénesis se relacionan con la manipulación de las características de la radiación transmitida o reflejada por películas plásticas.

Las características clave de la radiación que permiten el control de las respuestas de las plantas son: la cantidad de radiación y la calidad de dicha radiación o balance espectral. (Valadez, 1989) menciona que la sandía es un fruto muy apreciado que goza de gran demanda en tiempos de calor, ocupando el segundo lugar en importancia entre la familia de las cucurbitáceas por la superficie sembrada en México.

El incremento en los rendimientos reduce los costos de producción por unidad de producto, incrementando la posición competitiva de un país en los mercados internacionales. La pérdida de competitividad del producto nacional en el mercado de sandía en Estados Unidos, es resultado del estancamiento de los rendimientos nacionales del cultivo, el cual creció 2.17 toneladas por hectárea en un periodo de 25 años (1970-1994).

En lo que respecta a la Comarca Lagunera, el anuario estadístico de la SAGARPA (1999) reporta que la

superficie promedio anual cosechada para los años 1996, 1997, 1998 y 1999 es de 1,107, 1933, 1526 y 2242 ha. respectivamente con rendimientos promedios de 21.29, 25.5, 27.5 y 22.5 t ha⁻¹. El cultivo de la sandía en la Comarca Lagunera tiene gran importancia económica y social por la movilización del producto a los diferentes estados del país y para la exportación. El cultivo de esta hortaliza conlleva a la generación de empleos anuales en el período de marzo hasta julio con un promedio de 157 jornales ha⁻¹. La implementación de nuevas tecnologías aplicables a la producción agrícola como son el riego por goteo, el uso de acolchados plásticos y ferti-riego, hacen posible el incremento en la producción, precocidad, calidad del producto y la eficiencia en el uso del agua, principalmente en las regiones donde este recurso es tan limitado y tanpreciado (Morán, 2001).

Los objetivos del presente estudio fueron determinar la respuesta en producción y productividad del agua bajo dos niveles de aplicación de agua y diferentes colores de acolchado plástico en el cultivo de la sandía y evaluar el efecto de los diferentes colores de acolchado plástico sobre la precocidad del fruto.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del Estudio

El presente trabajo se llevó a cabo en el área experimental del CENID – RASPA, la cual se localiza entre los meridianos 103° 22' y 104° 47' Longitud Oeste, y entre los paralelos 24° 22' y 26° 23' Latitud Norte. La altura media sobre el nivel del mar es de 1139 m. Con un clima tipo árido caliente desértico, seco, con régimen de lluvias en verano e inviernos fríos ; la temperatura media anual observada varía de 19 a 21°C, la temperatura máxima promedio de los últimos 10 años es de 33.6°C y la mínima de 5.59°C (SAGARPA, 1999). La precipitación de esta región es muy escasa, varía de 200 a 400 mm, con un promedio de 240 mm anuales, mientras que la evaporación anual es del orden de los 2,600 mm. El período de máxima precipitación se encuentra entre los meses de agosto y septiembre (Pérez, 2000).

Metodología Experimental

El experimento consistió de dos niveles de aplicación de agua (N₁= 32.626 cm y N₂= 39.043 cm) y seis colores de acolchado plástico (verde, azul, naranja, negro, blanco y café) con un testigo por nivel. El criterio de riego para el primer nivel fue reponer el 20% y 30% de la evaporación diaria tomada de un tanque estándar tipo "A". Esta lámina de riego solo fue para la etapa de

evaluación de este trabajo (de trasplante a inicio de fructificación), la siguiente etapa fue de fructificación a cosecha, donde el riego se aplicó reponiendo el 50% y 60% de evaporación diaria. Los tratamientos fueron aleatorizados de acuerdo a un diseño experimental de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas y tres repeticiones. El cuadro 1 muestra los tratamientos ensayados.

Se registraron datos climáticos mediante el uso de una estación agro meteorológica automatizada Campbell en la que se instalaron higrotermómetros, y un radiómetro neto para medir la radiación neta de la superficie en estudio. La variación de la temperatura del suelo durante el día fue medida con varios geotermómetros que registraron datos para los diferentes tratamientos en varios días del ciclo del cultivo. Las mediciones fueron obtenidas automáticamente en intervalos de 15 minutos usando el equipo de la estación. Se utilizó un acumulador de 12 voltios como fuente de energía para el funcionamiento de la estación en el campo. La estación se ubicó en los diferentes tratamientos, con el fin de registrar los datos en los tratamientos de la tercera repetición. Los muestreos de humedad se llevaron a 30 y 60 cm de profundidad durante el ciclo vegetativo haciendo uso de la barrena tipo California, una o dos horas después del riego.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento de Fruto Fresco

La Figura 1 muestra el comportamiento de la producción

de fruto fresco de la sandía para los tratamientos bajo estudio. El más alto rendimiento promedio de 56.5 t ha⁻¹ se presentó con el acolchado color azul al evapotranspirar una lámina de riego de 39.0 cm, que correspondió a regar al 30 % de la evaporación diaria. La Figura 1 también ilustró que el más bajo rendimiento promedio de 22.6 t ha⁻¹ correspondió para el testigo sin acolchar y con un consumo de agua de 32.6 cm.

El análisis de varianza para esta variable respuesta (Cuadro 2) mostró efectos altamente significativos entre tratamientos y de igual forma para el factor color de acolchado. También se encontró diferencias significativas para láminas de riego consumidas por la sandía, sin embargo la interacción entre color de acolchado y lámina de riego resultó ser no significativa. El rendimiento de fruta fue mayor significativamente cuando los tratamientos fueron irrigados con la lámina de riego de 39.0 cm en comparación con que cuando se aplicó 32.6 cm (Figura 1).

La prueba de comparación de medias de Tukey al 5 % de significancia para el factor color de acolchado plástico es ilustrado en el Cuadro 3. Los resultados que arroja este análisis sugiere que los diferentes colores de acolchado son significativamente diferentes de los testigos, sin embargo resultaron ser estadísticamente iguales entre colores de acolchado. Esto permite concluir que cualquier color de acolchado produce el mismo rendimiento de fruto fresco de sandía el cual resultó ser estadísticamente más alto que aquel producido con el testigo sin acolchar. Estos resultados difieren de aquellos obtenidos por Linares *et al.*, 1992

Cuadro 1. Tratamientos estudiados bajo dos niveles de aplicación de agua y diferente colores de acolchado plástico sobre la precosidad del fruto de sandía . 2001.

Tratamiento	Identificación	% de EV. Hasta inicio de fructificación.	% de EV. a partir de fructificación a cosecha	Color del plástico
1	N11	20	55	Verde
2	N12	20	55	Azul
3	N13	20	55	Anaranjado
4	N14	20	55	Negro
5	N15	20	55	Blanco
6	N16	20	55	Café
7	N17	20	55	Testigo 1
8	N21	30	60	Verde
9	N22	30	60	Azul
10	N23	30	60	Anaranjado
11	N24	30	60	Negro
12	N25	30	60	Blanco
13	N26	30	60	Café
14	N27	30	60	Testigo 2

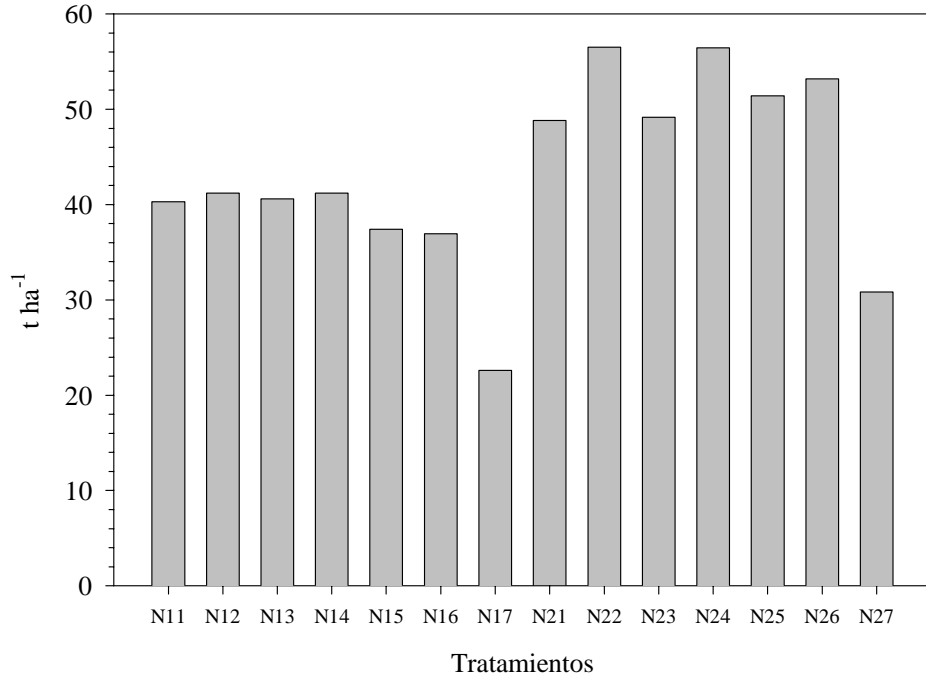


Figura 1. Rendimiento promedio de fruto de sandía.

Cuadro 2. Análisis de varianza para Rendimiento de fruta

FV	GL	SC	CM	FC	p>F
Tratamiento	13	3782.978	290.998	23.72	0.0001
LM	1	1591.006	1591.006	54.41	0.02*
Error (A)	2	58.478	29.239		
Repetición	2	182.263	91.132		
Color	6	2070.319	345.053	31.80	0.0001**
Color X LM	6	121.653	20.275	1.87	0.13
Error (B)	24	260.447	10.852		
Total	41	4284.167			

Cuadro 3. Prueba de Tukey de comparación de medias para rendimiento de fruta

Color	Rendimiento (t ha ⁻¹)	Conclusión Tukey, $\alpha= 0.05$
Azul	48.84	A
Negro	48.81	A
Café	45.05	A
Anaranjado	44.88	A
Verde	44.55	A
Blanco	44.40	A
Sin plástico	26.70	B

Se registraron datos climáticos mediante el uso de una estación agro meteorológica automatizada Campbell en la que se instalaron higrotermómetros, y un radiómetro neto para medir la radiación neta de la superficie en estudio. La variación de la temperatura del suelo durante el día fue medida con varios geotermómetros que registraron datos para los diferentes tratamientos en varios días del ciclo del cultivo. Las mediciones fueron obtenidas automáticamente en intervalos de 15 minutos usando el equipo de la estación. Se utilizó un acumulador de 12 voltios como fuente de energía para el funcionamiento de la estación en el campo. La estación se ubicó en los diferentes tratamientos, con el fin de registrar los datos en los tratamientos de la tercera repetición. Los muestreos de humedad se llevaron a 30 y 60 cm de profundidad durante el ciclo vegetativo haciendo uso de la barrena tipo California, una o dos horas después del riego.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento de Fruto Fresco

La Figura 1 muestra el comportamiento de la producción de fruto fresco de la sandía para los tratamientos bajo estudio. El más alto rendimiento promedio de 56.5 t ha⁻¹ se presentó en el acolchado color azul al evapotranspirar una lámina de riego de 39.0 cm, que correspondió a regar al 30 % de la evaporación diaria. La Figura 1 también

ilustra que el más bajo rendimiento promedio de 22.6 t ha⁻¹ corresponde para el testigo sin acolchar y con un consumo de agua de 32.6 cm.

El análisis de varianza para esta variable respuesta (Cuadro 2) mostró efectos altamente significativos entre tratamientos y de igual forma para el factor color de acolchado. También se encontró diferencias significativas para láminas de riego consumidas por la sandía, sin embargo la interacción entre color de acolchado y lámina de riego resultó ser no significativa. El rendimiento de fruta fue mayor significativamente cuando los tratamientos fueron irrigados con la lámina de riego de 39.0 cm en comparación con que cuando se aplicó 32.6 cm (Figura 1).

La prueba de comparación de medias de Tukey al 5 % de significancia para el factor color de acolchado plástico es ilustrado en el Cuadro 3. Los resultados que arrojó este análisis sugiere que los diferentes colores de acolchado son significativamente diferentes de los testigos, sin embargo resultaron ser estadísticamente iguales entre colores de acolchado. Esto permite concluir que cualquier color de acolchado produjo el mismo rendimiento de fruto fresco de sandía el cual resultó ser estadísticamente más alto que aquel producido con el testigo sin acolchar. Estos resultados difieren de aquellos obtenidos por Linares *et al.*, 1992 quien concluye que el plástico blanco fue significativamente

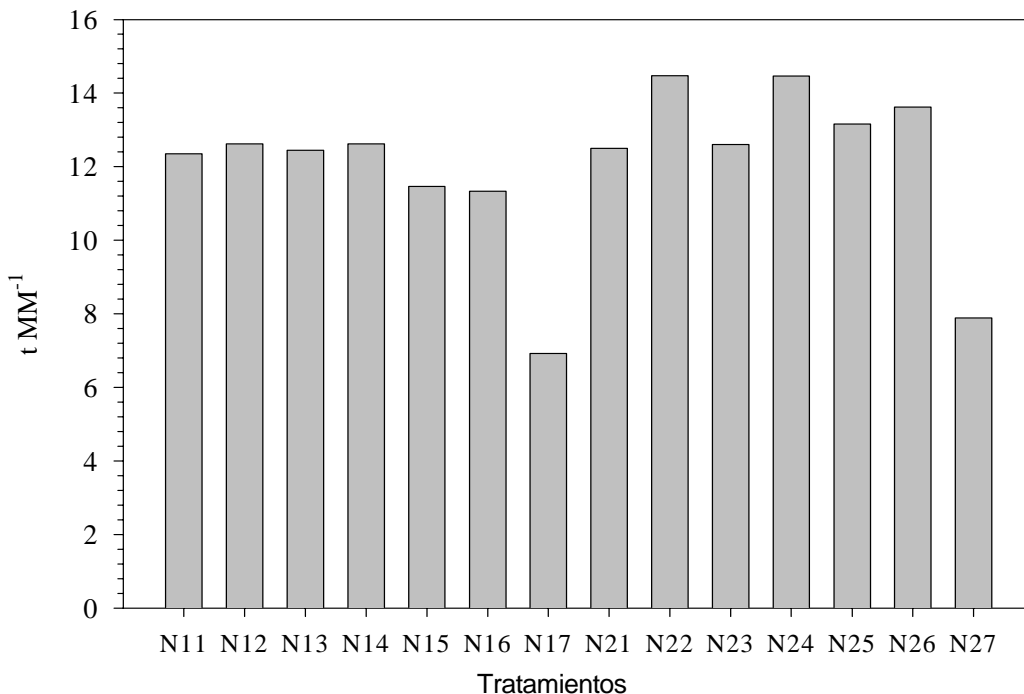


Figura 2. Productividad del agua de riego en sandía.

superior a los demás colores.

Productividad del Agua

La productividad del agua de la sandía en toneladas por millares de metros cúbicos ($t Mm^{-3}$) para los diferentes tratamientos se ilustra en la Figura 2. Se observa que la más alta eficiencia en el uso del agua de $14.5 t Mm^{-3}$ se presentó en los tratamientos con acolchados azul y negro cuando consumieron una lámina de riego de 39.0 cm. Igualmente la misma figura 2 muestra que la más baja eficiencia del uso del agua correspondió al testigo con un consumo de agua de 32.6 cm.

El análisis de varianza para esta variable respuesta (Cuadro 4), arrojó alta significancia entre tratamientos y para el factor color de acolchado. Sin embargo, no se encontró significancia ni para el factor niveles de riego ni para la interacción de los factores referidos. La prueba de Tukey de comparación de medias para color de acolchado (Cuadro 5), permite concluir que los diferentes colores de acolchado fueron significativamente más eficientes que los testigos, sin embargo, entre ellos fueron estadísticamente iguales de eficientes en el uso del agua de riego.

Contenido de Sólidos Solubles

El comportamiento de esta variable en grados Brix es ilustrada en la Figura 3. El rango de grados Brix en las combinaciones estudiadas son considerados frutos de buena calidad de acuerdo a lo citado por Morán (2001), que reporta que un rango entre 8.5 a 11.5 grados Brix,

como el obtenido en este trabajo, es excelente para el mercado nacional y extranjero. Los tratamientos con mayor contenido de grados Brix en el fruto fueron el uso de acolchado verde y blanco sin distinción del nivel de riego.

Los restantes tratamientos tuvieron una cantidad similar de grados Brix en el fruto. De acuerdo al análisis de varianza mostrado en el Cuadro 6, no se encontró significancia estadística entre tratamientos en la cantidad de grados Brix en el fruto. Lo mismo ocurrió para los dos factores en estudio y para la interacción de niveles de riego y color de acolchado. Los resultados para esta variable coinciden con aquellos reportados por Molinar y Yang (1999).

Radiación Neta

La Figura 4 muestra la cantidad de radiación neta total en los tratamientos, así como la cantidad de radiación absorbida y reflejada por los diferentes tratamientos en estudio. Para ambas láminas de riego se observa que los tratamientos que mayor radiación absorbieron fueron los plásticos de color café así como los testigos. Por su parte los colores de acolchado que mayor radiación reflejaron fueron el blanco seguido del azul y el verde para la lámina de riego de 32.626 cm. Para el caso de la lámina alta (39.043 cm) se observa que el blanco reflejo más radiación seguido del color negro.

La variación en la cantidad de radiación absorbida entre los diferentes colores de acolchado plástico se traducen en un mayor ó menor rendimiento, ya que influyen en el

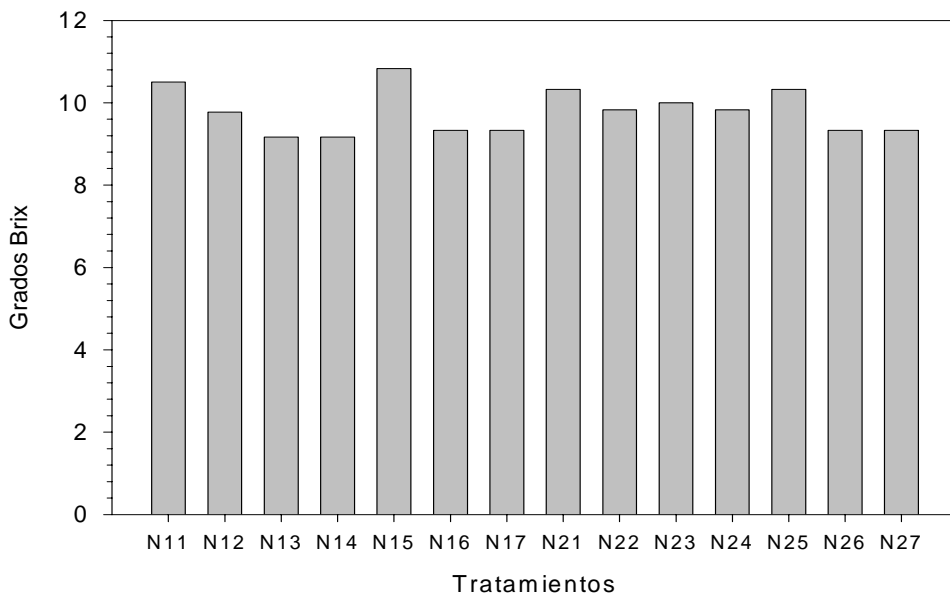


Figura 3. Contenido de sólidos solubles en el fruto de la sandía.

Cuadro 4. Análisis de varianza para la eficiencia del uso del agua en sandía (t Mm⁻³)

FV	GL	SC	CM	FC	p>F
Repetición	2	14.282			
Tratamiento	13	183.654	14.127	14.41	0.0001
LM	1	17.216	17.216	7.54	0.111
Error (A)	2	4.564	2.282		
Color	6	159.708	26.618	30.54	0.0001
Color X LM	6	6.730	1.122	1.29	0.301
Error (B)	24	20.919	0.872		
Total	41	223.420			

CV = 7.75%

desarrollo del cultivo acorde a lo asentado por Burgeño *et al.* (1997), los cuales mencionan que las propiedades espectrales influyen en el crecimiento y desarrollo del cultivo.

Abatimientos de Humedad del Suelo para los Tratamientos

Los muestreos de humedad en el suelo realizados durante el desarrollo del experimento, permiten concluir que los abatimientos de humedad del suelo a la profundidad de 0-30 cm alcanzó un nivel del 50% de la humedad aprovechable. Esta condición de humedad fue favorable para el óptimo desarrollo del cultivo. Similarmente, para la profundidad de 30 a 60 cm del suelo, los resultados del muestreo de humedad indican que en su gran mayoría los tratamientos se desarrollaron en bajo un rango del 40 % de humedad aprovechable. Este mayor abatimiento es debido a que el cultivo de la sandía realiza un mayor consumo de agua porque la mayoría de las raíces activas se encuentran a esta profundidad del suelo. Es posible concluir que ambos contenidos de humedad a las profundidades referidas fueron favorables para un óptimo crecimiento del cultivo (Clark *et al.*, 1996).

Temperaturas del Suelo

Las temperaturas promedio, mínimas y máximas del suelo que fueron generadas por las condiciones de cada tratamiento son ilustradas en la Figura 5. Los tratamientos sin acolchado plástico (testigos) presentaron las temperaturas mínimas más bajas para los dos niveles de riego ensayados. Se observa que los tratamientos con acolchado verde, azul y anaranjado presentaron para los dos niveles de riego, las más altas temperaturas mínimas. En forma similar, los tratamientos referidos además del acolchado negro presentaron las más altas temperaturas promedio del suelo durante el desarrollo del experimento (Figura 5). Como es mostrado en las Figuras 1 y 2, los tratamientos referidos alcanzaron los más altos rendimientos de fruta y las altas eficiencias en el uso del agua.

Es importante agregar que se encontraron rangos de variación con respecto al testigo de 2.81 a 6.78 °C para la lámina de riego baja y 0.68 a 4.89 °C para la lámina de riego alta. Esto concuerda con estudios anteriores en los que se encontró que las películas transparentes y opacas de color oscuro aumentan la temperatura de 2 a 6°C a una profundidad entre 5 y 10 cm (Benavides, 2000).

Cuadro 5. Prueba de Tukey de comparación de medias para productividad del agua (t Mm⁻³)

Color	Eficiencia del agua (x)	Conclusión Tukey, $\alpha= 0.05$
Azul	13.55	A
Negro	13.54	A
Café	12.52	A
Anaranjado	12.47	A
Verde	12.42	A
Blanco	12.31	A
Testigo	7.40	B

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales

Cuadro 6. Análisis de varianza para el contenido de azúcares (grados Brix)

FV	GL	SC	CM	FC	p F
Repetición	2	0.369			
Tratamiento	13	10.452	0.840	1.23	0.26
LM	1	0.381	0.381	0.81	0.46
Error (A)	2	0.940	0.470		
Color	6	8.286	1.381	2.23	0.07
Color X LM	6	1.786	0.298	0.48	0.82
Error (B)	24	14.857			
Total	41	26.619			

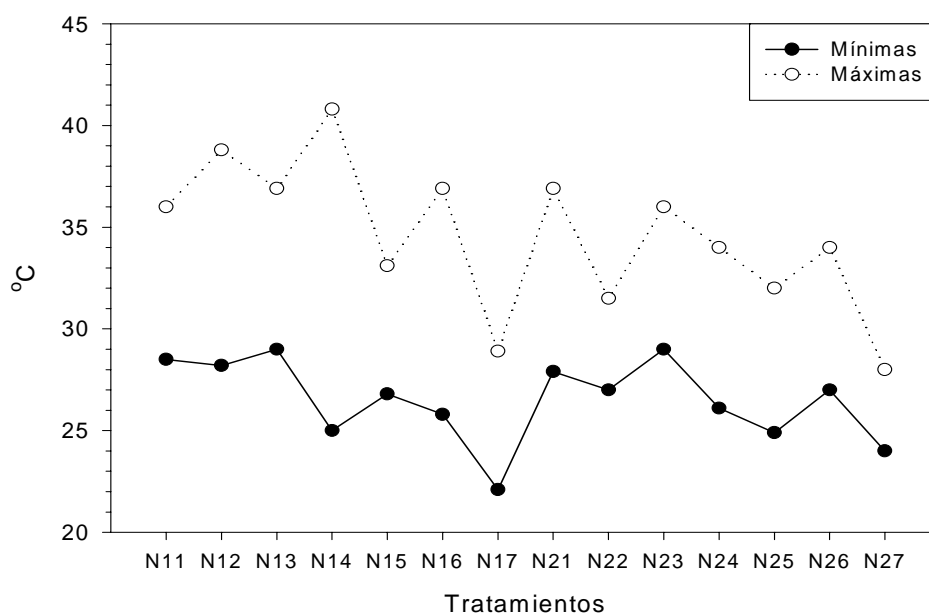


Figura 5. Comportamiento de las temperaturas mínimas y máximas del suelo a 10 cm

Esta variación fue más marcada para las temperaturas del suelo máximas. Los rangos fluctuaron con respecto al testigo desde 4.43 a 11.48 °C para la lámina baja y de 3.64 a 8.98 °C para la lámina alta. Por lo tanto, Las temperaturas máximas y mínimas durante el ciclo vegetativo, fueron más elevadas en los tratamientos con acolchado plástico con respecto al testigo (sin acolchar) esto significó un mayor rendimiento de fruto, una mayor eficiencia productiva del agua y una precocidad de la sandía.

CONCLUSIONES

El rendimiento de fruta fresca de sandía, alcanza su mayor valor promedio de 56.5 t ha⁻¹ cuando se desarrolló bajo las condiciones generadas por los acolchado azul y negro y con la lámina de riego de 39.0 cm.

El uso de los acolchados plásticos de color azul o negro y el aplicar el riego con cintilla, incrementó el rendimiento,

en 151%, con respecto a la media regional que es de 22.5 ton ha⁻¹.

La productividad del agua en t Mm⁻³ alcanzó su mayor valor en los tratamientos que se desarrollaron bajo los acolchados plásticos de color azul y negro con un promedio de 14.5 t Mm⁻³, cuando fueron irrigados con la lámina de riego de 39.0 cm.

Acorde a estándares de mercado, ocho grados Brix es suficiente para que el producto tenga aceptación, además de su buena calidad. Los contenidos de sólidos solubles en el experimento rebasaron dicho estándar ya que oscilaron en el rango de 8.5 a 11.5 grados Brix, sin presentar diferencia significativa entre tratamientos. Los incrementos de temperatura en el suelo, influyen en un desarrollo más rápido del cultivo, así como en la disponibilidad de nutrientes, en el incremento de la producción, en el aprovechamiento más eficiente del agua, así como en el adelanto de la cosecha (9–11 días)

de los tratamientos con acolchados plásticos con respecto al testigo.

LITERATURACITADA

- Benavides, M. A. 2000. Agroplásticos control microambiental, control metabólico y morfogénesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Departamento De Horticultura. Saltillo, Coah.
- Burgueño, H. 1997. La Fertigación In: cultivos hortícolas con acolchado plástico. México. Vol. 3. p. 84.
- Clark, G.A.; D.N. Maynard, y C.D. Stanley. 1996. Drip-irrigation for watermelon in a humid region. Applied Engineering in Agriculture. 12(3). p. 335-340.
- Ghawi, I. y A.M. Battikhi. 1986. Watermelon (*Citrullus lanatus*) production under mulch and trickle irrigation in the Jordan Valley. J. Agron. 156(4) : 225-236.
- Linares, O.H.; M.R. Quezada; V.J. Flores, y G.G. Arias. 1991-1992 Respuesta del cultivo de la sandía (*Citrullus lanatus* G.) a la aplicación de películas de plástico pigmentadas en acolchados de suelos. In: Memorias del XXV Congreso Nacional de Irrigación. Chihuahua, Chih., México.
- López, E.J.; Z.A. Samani; F.A. Preciado; A.A. Álvarez y C.P. Valenzuela 1999. Evaluación de dos coeficientes de tina en sandía, bajo acolchado plástico. In: Memoria del IX Congreso Nacional de Irrigación. Asociación Nacional de Especialistas en Irrigación. Culiacán, Sinaloa. México. p.11-16
- Molinar, R. y M. Yang 2000. Plásticos agrícolas. Selección de colores. Productores de hortalizas. (Revista mensual). Agosto. p. 38 – 40.
- Morán, M.R. 2001. Interacción agua – nutrientes en tres sistemas de producción en sandía *Citrullus lanatus* (Thunb.) con riego por cintilla y acolchado plástico. Tesis Profesional. URUZA, UACH. Bermejillo, Dgo. 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 Técnico Agropecuario No. 10. Torreón, Coah. México.
- SAGARPA. 1999. Delegación de la Región Lagunera Coahuila Durango. Anuario Estadístico De La Producción Agropecuaria. Cd. Lerdo, Dgo. México.
- Soltani, N., J.L. Anderson, and A.R. Hamson. 1995. Growth analysis of watermelon plants grown with mulches and rowcovers. J. Amer. Hort. Sci. 120 (6). p. 1001-1009.
- Valadez, L. A.; 1989. Producción de hortalizas. Edit. Limusa México. p 233 – 245.
- Zermeño, G., A. 2001. Métodos micrometeorológicos para medir flujos de calor y vapor de agua entre los cultivos y la atmósfera. In: XIII Semana Internacional de Agronomía. Universidad Juárez del Estado de Durango. México.

