

CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE CHILE JALAPEÑO ACOLCHADO CON PLÁSTICO Y REGADO CON CINTILLA

S. Felipe Mendoza Moreno¹, Ma. Magdalena Villa Castorena¹, Marco A. Inzunza Ibarra¹ y Ernesto A. Catalán Valencia¹

*Autor responsable: mendoza.segundo@inifap.gob.mx

RESUMEN

En el presente trabajo se estudió la respuesta del crecimiento y rendimiento de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) a dos regímenes de aplicación del riego, usando el sistema de goteo por cintilla y aplicados en dos períodos de desarrollo (del trasplante a inicio de fructificación y de fructificación al inicio de la senescencia de las hojas) y seis tratamientos de acolchado plástico. Los regímenes de riego consistieron en la aplicación del 20 y 30% de la evaporación (EV) en el primer período y de 60 y 70% de la EV aplicada en el segundo período. Los tratamientos de acolchado plástico incluyeron seis niveles: color negro, rojo, blanco, azul, verde y sin acolchar. Se evaluó el índice de área foliar (IAF), la acumulación de materia seca, tasa de crecimiento relativo (TCR) y el rendimiento total. Se utilizó un diseño de tratamientos factorial y un diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones. Los resultados indican que el acolchado plástico incrementa el IAF, producción de materia seca y TCR; el color del plástico afectó de manera diferencial estas variables durante el ciclo del cultivo. Los efectos del régimen del riego se hicieron evidentes después de los 48 días después del trasplante.

Palabras clave: acolchado, riego con cintilla, crecimiento rendimiento

INTRODUCCIÓN

La superficie total irrigada en México representa solo el 29 por ciento de la superficie agrícola total y de ella proviene el 50 por ciento de la producción agrícola total nacional (Sánchez, 2000). En la Comarca Lagunera se tiene una sobreexplotación del agua subterránea. En el período 1960-1997 se produjo un abatimiento del nivel estático del acuífero subterráneo de 1.5 m por año en promedio (Brouste et al. 1997). En esta región la SAGAR (1999) reportó una superficie cosechada de chile de 1,383 ha con una producción media de 9.92 t ha⁻¹. Sin embargo, es factible que el chile mejore significativamente su sistema productivo mediante buenas prácticas de manejo tales como el uso de acolchado (Kirnak et al., 2003), riego más tecnificado y diferente método de siembra al sistema convencional lo cual lo haría más competitivo con respecto al resto de los cultivos de la región.

¹ INIFAP, CENID, RASPA.

Por esta razón, se planteó el presente estudio con el propósito de evaluar la respuesta del crecimiento y producción del cultivo de chile jalapeño al acolchado plástico y a dos regímenes de aplicación del riego por goteo establecido por trasplante. Esto con el fin de cuantificar alternativas de producción que conlleven a altos rendimientos de fruto con un uso eficiente del recurso agua.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el campo experimental del CENID RASPA INIFAP, en Gómez Palacio, Dgo., en un suelo migajón arcilloso. Los factores en estudio fueron dos regímenes de aplicación del riego, usando el sistema de goteo y aplicados en dos períodos de desarrollo: del trasplante a inicio de fructificación y de fructificación al inicio de la senescencia de las hojas. Además se probaron los colores de acolchado plástico negro, rojo, blanco, azul, verde y sin acolchar. El primer tratamiento de riego consistió en la aplicación del 20 y 60% de la evaporación registrada en un tanque evaporímetro tipo A en el primer y segundo período de desarrollo, y el segundo tratamiento el 30 y 70 % de la evaporación durante los dos períodos considerados. Se utilizó un diseño de tratamientos factorial para un total de 12 tratamientos y tres repeticiones en un diseño experimental completamente al azar.

La unidad experimental consistió de tres líneas regantes de 10 m de longitud y 1.5 m de separación. La parcela útil incluyó la línea regante central con dos hileras de plantas. Se evaluó el rendimiento de fruto, materia seca total acumulada, área foliar por planta y la tasa de crecimiento relativo. La materia seca y el área foliar se midieron en cinco eventos durante el ciclo vegetativo del chile: al momento del trasplante, a los 27 días después del trasplante (DDT), a los 48 DDT, a los 75 DDT y a los 152 DDT. La tasa de crecimiento relativo (TCR) se estimó para cada intervalo de tiempo t_2-t_1 transcurrido entre dos fechas de muestreo de planta sucesivas (Hunt, 1990):

$$TCR = \frac{\ln(MS_2) - \ln(MS_1)}{t_2 - t_1}$$

Donde MS y t son el peso de la materia seca acumulada por planta (g) y tiempo (días); la TCR es expresada en $mg\ g\ día^{-1}$. Después de instalar el sistema de riego se colocó el acolchado plástico y se inició el riego para la formación del bulbo de humedecimiento. Esto con el fin de producir franjas de suelo humedecidas de 40 a 45 cm de ancho por línea regante para posteriormente establecer el cultivo. Se instaló un almácigo para la producción de plántulas 60 días antes de la fecha del trasplante. La fecha del trasplante fue el 28 de marzo con una densidad de 40 mil plantas ha^{-1} de la variedad Mitla. Se aplicó la dosis de fertilización recomendada para el chile jalapeño (120-60-0) la cual fue dosificada en 10 fracciones a través del ciclo vegetativo del cultivo en forma de solución nutritiva disuelta en el agua de riego. Se utilizó el riego por goteo en la modalidad de cintilla tipo T-TAPE con espesor de pared de 0.38 mm y un caudal o gasto de 2.18 $l\ h^{-1}$ por metro lineal de cintilla a una presión de operación de 41.37 KPa.

Se utilizó urea y sulfato de amonio como fuentes de nitrógeno, y la fórmula (5-30-00) como fuentes de fósforo. Se hicieron cuatro aplicaciones de Diazinón 25E para el control de mosquita blanca, pulgón y trips; también se aplicó Ridomil para el control de pudrición radicular.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Índice de área foliar (IAF). Los efectos del plástico sobre el IAF fueron altamente significativos durante todo el ciclo del cultivo; en cambio el régimen de riego no influyó de manera significativa en esta variable. No se detectó interacción entre el plástico y el régimen de riego en ninguna fecha de muestreo. Al inicio del ciclo, el plástico azul produjo el IAF más alto, aunque este no fue estadísticamente diferente al producido con los plásticos negro, rojo y verde. El plástico blanco y el testigo tuvieron el IAF más bajo, siendo este último solamente el 40% del producido en el plástico azul (Cuadro1). A los 48 DDT, se observaron diferencias entre el testigo y cada uno de los tratamientos de plástico, pero no dentro de los colores de plástico.

Cuadro 1. Efectos del plástico y el régimen de riego en el índice de área foliar

Muestreo (DDT) [†]	Color de plástico	Régimen de riego		Media [‡]
		20-60	30-70	
27	Negro	0.037	0.033	0.035 ab
	Rojo	0.027	0.037	0.032 abc
	Blanco	0.033	0.023	0.028 bc
	Azul	0.037	0.053	0.045 a
	Verde	0.033	0.030	0.032 abc
	T sin acolchar	0.017	0.020	0.018 c
48	Media	0.031 a	0.033 a	
	Negro	0.327	0.287	0.307 a
	Rojo	0.250	0.250	0.250 a
	Blanco	0.290	0.347	0.318 a
	Azul	0.313	0.273	0.293 a
	Verde	0.287	0.290	0.288 a
75	T sin acolchar	0.077	0.057	0.067 b
	Media	0.257 a	0.250 a	
	Negro	1.123	1.160	1.142 a
	Rojo	0.777	0.940	0.858 ab
	Blanco	0.487	0.790	0.638 bc
	Azul	0.677	0.600	0.638 bc
152	Verde	0.660	0.667	0.663 bc
	T sin acolchar	0.403	0.497	0.450 c
	Media	0.688 a	0.775 a	
	Negro	1.657	1.540	1.598 a
	Rojo	1.527	1.707	1.617 a
	Blanco	1.317	1.423	1.370 ab
	Azul	1.763	1.583	1.673 a
	Verde	1.437	1.310	1.373 ab
	T sin acolchar	0.517	0.920	0.718 c
	Media	1.370 a	1.414 a	

[†]Días después del trasplante

[‡] Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba Duncan a un $\alpha=0.05$ dentro de los colores del plástico y los regímenes de humedad.

El testigo exhibió un claro atraso en la producción de área foliar ya que apenas produjo el 22% del IAF de los tratamientos acolchados. A los 75 DDT el plástico negro mostró el mayor IAF, aunque no se observó diferencia significativa al del plástico rojo, los demás colores apenas si produjeron alrededor de la mitad del IAF del plástico negro y el testigo solamente tuvo el 39%. Al final del ciclo, todos los tratamientos acolchados presentaron un IAF similar pero más del doble que el testigo sin acolchar.

Producción de Biomasa. El color del plástico afectó significativamente ($\alpha=0.01$) la acumulación de la biomasa durante todo el ciclo del cultivo, en cambio los efectos del régimen de riego fueron solamente evidentes a los 75 DDT ($\alpha=0.05$). En las etapas intermedias del desarrollo del cultivo, el plástico y el régimen de riego interactuaron para afectar significativamente la acumulación de biomasa ($\alpha=0.01$).

Cuadro 2. Efectos del color del plástico y el régimen de riego sobre la acumulación de biomasa durante el ciclo del cultivo.

Muestreo (DDT) [†]	Color de plástico	Régimen de riego		Media [‡]
		20-60	30-70	
27	Negro	12.00	10.33	11.17 a
	Rojo	8.67	9.97	9.32 b
	Blanco	10.33	9.33	9.83 b
	Azul	12.40	12.57	12.48 a
	Verde	9.67	10.33	10.00 b
	T sin acolchar	3.80	2.87	3.33 c
	Media	9.48 a	9.23 a	
48	Negro	14.53 a a	10.20 c β	
	Rojo	11.77 b a	10.73 c a	
	Blanco	13.93 a β	19.80 a a	
	Azul	14.30 a a	13.40 b a	
	Verde	12.10 b a	13.50 b a	
	T sin acolchar	7.33 c a	8.00 d a	
	Media			
75	Negro	74.47 a a	83.90 a a	
	Rojo	48.43 b a	58.17 b a	
	Blanco	28.13 c β	53.17 b a	
	Azul	65.27 a a	41.27 c β	
	Verde	44.77 b a	48.87 bc a	
	T sin acolchar	20.10 c a	25.47 d a	
	Media			
152	Negro	110.07	114.53	112.30 ab
	Rojo	117.43	131.43	124.43 a
	Blanco	83.70	96.80	90.25 c
	Azul	108.40	97.77	103.08 bc
	Verde	92.00	91.83	91.92 c
	T sin acolchar	51.17	71.63	61.40 d
	Media	93.79 a	100.67 a	

[†]Días después del trasplante

[‡] Medias seguidas por la misma letra latina no son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba Duncan a un $\alpha=0.05$ dentro de los colores del plástico y las letras griegas entre los regímenes de humedad

Los tratamientos con plástico mostraron mayor biomasa que el tratamiento sin acolchar a los 27 DDT, siendo los colores negro y azul los que estimularon la mayor producción de materia seca; estos tuvieron hasta tres veces más de materia seca que el tratamiento sin acolchar (Cuadro 2).

Los plásticos negro blanco y azul produjeron la mayor acumulación de biomasa en el régimen bajo de humedad a los 48 DDT, en cambio solamente el plástico blanco sostuvo la alta producción de biomasa seca en el régimen de humedad alto. Este tratamiento casi duplicó la materia seca del plástico negro y tuvo un 48% más que el color azul. En ambos regimenes de humedad el tratamiento sin acolchar mostró la menor producción de materia seca.

A los 75 DDT, los plásticos negro y azul también exhibieron la mayor producción de biomasa en el tratamiento de baja humedad, en cambio en el tratamiento de alta humedad solamente el plástico negro superó considerablemente a los demás plásticos y al testigo. Este plástico produjo desde un 44% hasta tres veces más de producción de materia seca.

Al final del ciclo, la máxima acumulación de materia seca se observó en los tratamientos acolchados con plástico negro y rojo, mientras que en el testigo apenas se produjo alrededor de la mitad de la materia seca de esos plásticos.

Tasa de crecimiento relativo. Se detectaron efectos altamente significativos del acolchado plástico en la TCR durante todo el ciclo del cultivo, por el contrario no hubo efectos significativos del régimen de riego sobre esta variable.

De los 27 a los 48 DDT, el tratamiento sin acolchar mostró una clara recuperación de la TCR, lo cual se refleja en el valor mayor de esta variable, en cambio los tratamientos de plástico negro y azul presentaron las TCR más bajas. Esto debido quizás a que estos tratamientos mostraron la mayor intensidad de floración y formación de frutos por lo que la mayor translocación de fotosintatos fue hacia estos órganos.

Durante el período de los 48 días a los 75 DDT, los plásticos negro, rojo y azul indujeron el mayor crecimiento dentro del régimen de riego 20-60, en cambio el plástico blanco mostró un claro atraso; este tuvo la TCR más baja, aún más que la del testigo.

El mismo comportamiento se observó en el plástico negro y blanco dentro del tratamiento de riego 30-70. Al final del ciclo, el tratamiento sin acolchar mostró una TCR comparable a los acolchados con plástico rojo y blanco dentro del tratamiento de baja humedad y a los plásticos rojo y azul dentro del tratamiento de alta humedad. En ambos tratamientos de riego el plástico negro produjo los valores más bajos de la TCR.

Estos resultados indican que mientras el plástico negro indujo a una precocidad en el desarrollo del cultivo, los plásticos claros y el tratamiento sin acolchar retrasaron el crecimiento del mismo.

Cuadro 3. Efectos del color del plástico y el régimen de riego en la tasa media de crecimiento relativo.

Muestreo (DDT) [†]	Color de plástico	Régimen de riego		Media [‡]
		20-60	30-70	
27	Negro	150.98	145.21	148.09 a
	Rojo	138.27	144.08	141.17 a
	Blanco	145.24	141.82	143.53 a
	Azul	152.15	152.70	152.42 a
	Verde	143.00	145.52	144.26 a
	T sin acolchar	107.09	95.65	101.37 b
	Media	139.45 a	137.50 a	
48	Negro	9.35	8.31	8.83 c
	Rojo	18.28	9.51	13.90 b
	Blanco	14.78	35.79	25.29 b
	Azul	8.77	10.75	9.76 c
	Verde	10.89	12.93	11.91 b
	T sin acolchar	32.76	51.45	42.10 a
	Media	15.80 a	21.45 a	
75	Negro	62.86 a β	81.34 a a	
	Rojo	54.59 ab β	65.07 b a	
	Blanco	26.44 d β	38.09 d a	
	Azul	58.65 ab a	43.53 cd β	
	Verde	50.06 b a	49.50 c a	
	T sin acolchar	38.79 c a	44.68 cd a	
	Media			
152	Negro	5.07 d a	4.03 c a	
	Rojo	11.53 ab a	10.55 ab a	
	Blanco	14.37 a a	7.77 b β	
	Azul	6.54 cd β	11.35 a a	
	Verde	9.48 bc a	8.26 b a	
	T sin acolchar	12.30 ab a	13.47 a a	
	Media			

[†] Días después del trasplante

[‡] Medias seguidas por la misma letra latina no son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba Duncan a un $\alpha=0.05$ dentro de los colores del plástico y las letras griegas entre los regímenes de humedad.

Rendimiento total de chile. El rendimiento total de chile respondió de forma positiva al acolchado plástico, pero no al color del plástico (Cuadro 4). El régimen de riego 30-70 produjo un 15% más del rendimiento producido con el tratamiento 20-60.

Cuadro 4. Efectos del plástico y el régimen de riego en rendimiento de chile verde.

Color de plástico	Régimen de riego		Media [‡]
	20-60	30-70	
Negro	46.79	46.52	46.65 a
Rojo	44.23	53.75	48.99 a
Blanco	50.20	48.97	49.58 a
Azul	45.09	56.43	50.76 a
Verde	38.35	51.70	45.02 a
T sin acolchar	28.87	35.63	32.25 b
Media	42.25 b	48.83 a	

[‡] Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba Duncan a un $\alpha=0.05$ dentro de los colores del plástico y los regímenes de humedad.

Durante el período de los 48 a los 152 DDT, se observó una interacción significativa entre el plástico y el riego sobre la TCR. Al principio del ciclo del cultivo, el tratamiento sin acolchar mostró un claro atraso en el crecimiento de la planta, lo que se reflejó en una menor TCR con respecto a los tratamientos acolchados. No se tuvo diferencia significativa entre los diferentes colores de plástico (Cuadro 3).

CONCLUSIONES

El acolchado plástico afectó de manera contundente al crecimiento del chile jalapeño durante todo su ciclo de cultivo. En cambio los efectos del riego interaccionaron con el plástico para afectar el crecimiento después de los 48 DDT. Los tratamientos con acolchado plástico produjeron un mayor índice de área foliar, producción de materia seca y rendimiento que el tratamiento sin acolchar. El efecto del color del plástico en el IAF, acumulación de biomasa y TCR cambió con la edad de la planta, sin embargo el color negro mostró buenos resultados durante todo el ciclo del cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Brouste, L., C.H. Marlin, L. Dever, J.L. González. 1997. Hidroquímica y Geoquímica Isotópica del Manto Freático de la Comarca Lagunera (norte de México). 25 aniversario del CENID-RASPA, INIFAP. Gómez Palacio, Durango. México.
2. Hunt, R. 1990. Basic growth analysis. Plant growth analysis for beginners. Academic Press. London.
3. Kirnak K., C. Kaya, D. Higgs, and I. Tas. 2003. Responses of Drip Irrigated Bell Pepper to Water Stress and Different Nitrogen Levels with or without Mulch Cover. J. Plant Nutrition. 26:263-277.
4. SAGAR 1999. Delegación de la Región Lagunera Coahuila Durango. Anuario Estadístico De La Producción Agropecuaria. Cd. Lerdo, Dgo.
5. Sánchez S.R. 2000. Main Irrigation Systems environmental impact studies problems. Congreso Internacional de Transferencia de Tecnología de Sistemas de Riego. Mazatlán, Sinaloa. México. p. 277-366