

EFECTO DEL FERTIRRIEGO Y ACOLCHADO EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE CHILE ANCHO EN SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO

Cesario Jasso Chaverría^{1*}, Miguel A. Martínez Gamiño¹ y Andrés Ramiro Cordova¹

*Autor responsable: jassoc@att.net.mx

RESUMEN

Una alternativa para elevar los rendimientos y la calidad de las cosechas es la utilización de técnicas modernas de producción como el fertirriego y el uso de acolchados plásticos. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del fertirriego y del acolchado plástico en el rendimiento y la calidad de dos cultivares de chile ancho. El trabajo se realizó en el Campo experimental San Luis del INIFAP en San Luis Potosí. Durante 2001 y 2002 se evaluaron los tratamientos: 1) fertirrigación 180-90-100 con acolchado plástico, 2) fertirrigación 180-90-00 con acolchado plástico, 3) fertirrigación 180-90-00 sin acolchado y 4) fertilización 180-90-00 con aplicación al suelo en dos eventos y con riego por gravedad (tratamiento testigo).

Se usaron las líneas avanzadas de chile ancho AM-VR y AP-VR. Cada tratamiento se estableció en una superficie de 640 m², dentro de la cual se realizaron cinco muestreos al azar para evaluar el rendimiento y la calidad de fruto. Al analizar los resultados de acuerdo a un diseño experimental completamente al azar con cinco repeticiones, se encontraron diferencias significativas entre tratamientos (p < 0.01) para rendimiento y calidad de fruto, siendo el tratamiento 180-90-00 y con acolchado plástico el que presentó los mayores rendimientos (38.866 y 37.174 ton ha⁻¹) de fruto en fresco para AM-VR y AP-VR, rendimientos que superan en más del 200 % a los obtenidos en el tratamiento testigo; de igual manera con la aplicación del mismo tratamiento se obtuvo un mayor porcentaje de frutos de alta calidad comercial que en el testigo.

Palabras claves: Fertirriego, *Capsicum annum*, líneas avanzadas, rendimiento, calidad de fruto.

INTRODUCCIÓN

En México el cultivo de chile (*Capsicum annum* L.) es una de las hortalizas de mayor importancia económica y social, ya que forman parte indispensable del régimen alimenticio del pueblo mexicano, es la especie más utilizada, debido a la diversidad de tipos existentes en el país, y a las distintas formas en que se puede consumir, tanto en estado fresco como deshidratado. El chile es rico en vitaminas y minerales, su contenido en vitamina C es el más alto de todas las especies hortícolas.

¹ INIFAP, CIRNE, Campo Experimental San Luis.

El sabor picante de los frutos depende del contenido del alcaloide denominado capscicina, el cual varía desde pequeñas trazas hasta 0.7% en las variedades más picantes (Huerres y Caraballo, 1988). La producción de chile verde en México se ha incrementando a una tasa de crecimiento de 5.72% anualmente, logrando un 25% acumulado durante el período comprendido entre 1997-2001 (Elizondo, 2002).

En el 2001 en México se sembraron 157.4 miles de hectáreas, de las cuales se cosecharon 147.5 mil con un rendimiento promedio de 11.3 ton ha⁻¹ de chile en verde, rendimiento que es considerado bajo, ya que en otros países como China, Turquía, Estados Unidos y España, se obtienen rendimientos medios del orden de 18.6, 20.0, 31.0 y 41.4 ton ha⁻¹ (SIN-CNP, 2004).

Una alternativa para elevar los rendimientos y la calidad de las cosechas es la utilización de técnicas modernas de producción como el fertirriego y el uso de acolchados plásticos (Nathan, 1995; Vera y De la Peña, 1994; Locascio y Smajstra, 1996; Kubota *et al.*, 1997; Cadahia, 1998; Rincón, 1991; Hochmuth, 1992; Hochmuth, 1995). La utilización de esta técnica permite obtener alta eficiencia en agua de riego y los nutrimentos, debido a su aplicación localizada de acuerdo a las necesidades del cultivo. El objetivo general del presente estudio fue evaluar el efecto del fertirriego y del acolchado plástico en el rendimiento y la calidad de fruto en dos cultivares de chile ancho.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó durante los ciclos agrícolas Primavera-Verano 2002 y 2003, en terreno del Campo Experimental San Luis del INIFAP en San Luis Potosí, ubicado en el ejido Palma de la Cruz, municipio de Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí. S.L.P. El suelo del sitio experimental se clasifica como Castañozem de textura franco arcillo arenoso con 1.4 % de materia orgánica, pH de 8.1 y CE de 0.81 dS m⁻¹.

El agua tenía una CE de 0.29 dS m⁻¹, RASaj de 1.26, baja en salinidad y modicidad. Los tratamientos evaluados fueron: 1) fertirrigación 180-90-100 con acolchado plástico, 2) fertirrigación 180-90-00 con acolchado plástico, 3) fertirrigación 180-90-00 sin acolchado y 4) fertilización 180-90-00 con aplicación al suelo en dos eventos y con riego por gravedad (tratamiento testigo).

Para el transplante se usaron las líneas avanzadas de chile ancho AM-VR y AP-VR, con densidad de 41, 666 plantas por hectárea, densidad que se obtuvo al establecer dos hileras de plantas por cama de 1.6 m de ancho y con distanciamientos de 0.3 m entre plantas, cada tratamiento se estableció en una superficie de 640 m², bajo un diseño experimental completamente al azar con cinco repeticiones; en donde la parcela útil estuvo constituida por dos camas de cinco m de longitud. Para la fertilización se usaron fosfonitrato (32-02-00) como fuente de N, nitrato de potasio (13-00-46) como fuente de K₂O y ácido fosfórico al 85% como fuente de P₂O₅.

Cuadro 1. Programa de distribución del fertilizante (%) para el cultivo de chile ancho, de acuerdo a las etapas consideradas en días después del trasplante.

Etapas	Días	N	P₂O₅	K₂O
1	5	1.74	4.82	0.00
2	14	7.74	15.40	0.53
3	8	5.89	8.48	1.60
4	20	16.28	19.81	6.64
5	9	10.43	9.24	5.68
6	11	10.48	9.27	10.69
7	7	6.80	5.26	8.32
8	22	19.23	14.91	32.72
9	13	8.78	5.83	16.72
10	11	12.59	6.96	17.10
TOTAL	120	100.0	100.0	100.0

El fertilizante se inyectó mediante un dispositivo ventura, con una periodicidad de tres veces por semana y disuelta en el riego por goteo sin aplicar fertilización de fondo. En el Cuadro 1 se presenta el calendario de distribución del fertilizante para chile ancho en diez etapas del desarrollo del cultivo.

Para el control de plagas y enfermedades se aplicó el paquete tecnológico para manejo integrado que el INIFAP en San Luis Potosí recomienda para el cultivo de chile. En los tratamientos con fertirrigación se regó por espacio de 8 hrs antes del trasplante para lograr formar un bulbo de humedad en el suelo que permitiera la realización adecuada del trasplante. Se empleó cintilla calibre 6 mil, de alto flujo (496 L/h/100 m) y con goteros a 30 cm. La presión en la cintilla fue de 8 psi en cada riego. El criterio para la aplicación de los riegos de auxilio se fundamentó en el uso de sensores de humedad colocados a 15 cm a un lado de la cintilla de riego y a 15 cm del gotero, se colocaron dos baterías en cada condición riego (goteo y gravedad) y a las profundidades de 30 y 45 cm en el perfil del suelo. En el Cuadro 2 se presentan los valores de medición para los sensores, expresados en centibares, por profundidad y etapa fenológica del cultivo.

Cuadro 2. Criterio para la aplicación del riego en chile ancho ,mediante el uso de sensores de humedad.

ddt	Profundidad de 30 cm	Profundidad de 45 cm
5-25	20-30 cb	
26-45	15-25 cb	15-20 cb
46-70	10-15 cb	10-20 cb
>70	10 cb	10-15 cb

ddt. Días después del trasplante

En el tratamiento de riego por gravedad se trasplantó con riego por inundación y los riegos de auxilio se aplicaron periódicamente para mantener aproximadamente un 50% de la humedad aprovechable en el suelo.

Durante el ciclo del cultivo se realizaron muestreos de pecíolo por etapa fenológica, para determinar la concentración de NO_3^- y K^+ en la savia de la planta, mediante el uso de iones selectivos. Para la evaluación del rendimiento y calidad de fruto, se cosecharon las parcelas útiles y se procedió a clasificar los frutos de acuerdo a las normas del USDA 1997, para analizar la información estadísticamente mediante un diseño completamente al azar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cultivo de chile respondió favorablemente a la aplicación de tecnologías modernas de producción como el fertirriego y el uso de acolchados plásticos. En el Cuadro 3 se presentan los resultados del análisis de varianza para el rendimiento de fruto en chile ancho rojo cv. AP-VR clasificado por calidad y para el rendimiento total comercial, de acuerdo con las normas internacionales del (USDA, 1997), se pueden observar diferencias significativas para las categorías extra, primera y para el rendimiento total; no existiendo diferencias estadísticas para la segunda categoría de fruto.

Cuadro 3. Análisis de varianza para rendimiento y calidad de fruto de chile ancho cv. AP-VR cultivado con fertirriego y acolchado plástico en San Luis Potosí.

Calidad de fruto	Pr>F	C.V.
Extra	<0.0001	17.9
Primera	0.011	24.33
Segunda	0.4351	44.6
Total	<0.0001	17.18

* = Significativo al 0.05 y ** = Significativo al 0.01 de probabilidad.

Al realizar la prueba Tukey 0.05 para comparar los rendimientos promedio en cada uno de los tratamientos evaluados (Cuadro 4), se observa que estadísticamente el mejor tratamiento fue 180-90-00-A-G, cuyo rendimiento total y calidad de fruto superó ampliamente al rendimiento obtenido con la aplicación de los demás tratamientos.

El tratamiento 180-90-00-A-G produjo un rendimiento total de fruto en verde calidad comercial de 37.174 ton ha⁻¹, rendimiento que supera en 315% al rendimiento total del tratamiento testigo, además de obtener una mayor proporción de frutos de alta calidad comercial. Los resultados coinciden con los reportados por (Hochmuth, 1995; Cadahia, 1998; Guohua *et al* , 2001); Rincón, 1991; Hasssan *et al* 1993).

Es importante destacar que la interacción de la tecnología del fertirriego y del acolchado plástico propició condiciones favorables para la obtención de altos rendimientos y calidad de fruto.

Cuadro 4. Prueba de medias para calidad y rendimiento total de fruto en verde para chile ancho cv. AP-VR cultivado con fertirriego y acolchado plástico en San Luis Potosí.

Tratamiento	Extra (ton ha ⁻¹)	Primera (ton ha ⁻¹)	Segunda (ton ha ⁻¹)	Total (ton ha ⁻¹)
180-90-00-A-G	19.416a	14.670a	6.188a	37.174a
180-90-00-G	9.891c	9.344b	4.638a	21.553b
180-90-100-A-G	13.639b	11.323ab	7.313a	28.619b
180-90-00-Gr (testigo)	0.588d	8.188b	7.200a	11.791c

Valores con la misma literal no son estadísticamente iguales (Tukey 0.05)

Respecto a la adición de 100 unidades de potasio, al comparar el rendimiento fruto del tratamiento 100-90-100-A-G con el tratamiento 180-90-00-A-G, se encontró que al inyectar 100 unidades de K por hectárea a través del riego por goteo, el rendimiento total de chile AP-VR disminuyó un 23% con respecto al rendimiento del mismo tratamiento sin adición de K. Lo anterior pudo haber sido propiciado por reacciones de antagonismo nutricional o bien por condiciones de alta humedad el suelo.

En el Cuadro 5 se presentan los resultados del análisis de varianza para el rendimiento de fruto en chile ancho mulato cv. AM-VR clasificado por calidad comercial y para el rendimiento total, de acuerdo a las normas internacionales del (USDA, 1997). El análisis mostró diferencias significativas para todas las calidades de fruto y para el rendimiento total.

Cuadro 5. Análisis de varianza para calidad y rendimiento de fruto verde en chile ancho cv. AM-VR cultivado con fertirriego y acolchado plástico en San Luis Potosí.

Calidad de fruto	Pr>F	C.V.
Extra	<0.0001	27.2
Primera	<0.0001	16.7
Segunda	0.0116	29.6
Total	<0.0001	20.9

* = Significativo al 0.05 y ** = Significativo al 0.01 de probabilidad.

Al realizar la prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad para comparar los rendimientos promedio de cada uno de los tratamientos (Cuadro 6), se observa una tendencia similar a la que se presentó en el cv. AP-VR.

En el caso particular del cv. AM-VR, el tratamiento 180-90-00-A-G, fue significativamente mayor en rendimiento total y por calidad de fruto que el testigo. La aplicación de este tratamiento produjo un rendimiento total de fruto de 38.866 ton ha⁻¹, rendimiento que superó en más de 8 veces el rendimiento del testigo, además de obtener un 56% de frutos de calidad extra.

Tendencias similares fueron reportados por (Bar-Yosef, 1999; Hochmuth, 1995; Rincón, 1991; Hasssan *et al* 1993). En este caso al igual que en AP-VR es bastante clara la acción positiva que origina la interacción de las tecnologías del fertirriego y el uso de acolchado plástico al aumentar el rendimiento y la calidad de fruto.

Cuadro 6. Prueba de medias para calidad de fruto y rendimiento total en chile ancho cv. AM-VR cultivado con fertirriego y acolchado plástico en San Luis Potosí.

Tratamiento	Extra	Primera	Segunda	Total
180-90-00-A-G	24.897a	11.894a	4.150ab	38.866a
180-90-00-G	14.597b	7.447b	2.213b	23.150b
180-90-100-A-G	15.513b	11.275a	7.138a	30.356ab
180-90-00-Gr	1.081c	2.534c	2.088b	4.659c

Valores con la misma literal no son estadísticamente iguales (Tukey 0.05)

CONCLUSIONES

La interacción de la técnica del fertirriego y el uso del acolchado plástico contribuyeron de manera importante a incrementar significativamente el rendimiento y a mejorar la calidad de fruto en chile ancho.

La aplicación del tratamiento 180-90-00-A-G permitió obtener rendimientos de 37.174 y 38.886 ton ha⁻¹ de chile ancho para los cultivares AP-VR y AM-VR, respectivamente.

Rendimientos que son tres veces mayores a los rendimientos medios que se obtienen a nivel nacional.

La aplicación de 100 unidades de K por hectárea no influyó significativamente en el rendimiento de chile ancho cultivado en régimen de fertirriego y acolchado plástico.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bar-Yosef, B. 1999. Advances in fertigation. *Adv. Agron.* 65:1-77.
2. Cadahia L., C. 1998. *Fertirrigación. Cultivos hortícolas y ornamentales.* Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. Barcelona. México. 475 p.
3. Elizondo P.A. 2002. Chile picante. Mercanet. Subgerencia de Desarrollo Agropecuario. San José, Costa Rica. 3 p.
4. Hassan, S.A., Gerber, J.M., Splittstoesser, W.E., Barrow, N.J. 1993. Influence of transplanting on growth and yield potencial of pepper. In *Plant Nutrition. Proceedings of the 12th International Plant Nutrition Colloquium*; Kluwer Academic Publisher. Dordrecht, the Netherlands, 573-576
5. Hochmuth, G.J. 1992. Tomato fertilizer management: In. *Proceedings Florida Tomato Institute.* C.S. Vavrina (ed) SS HOS 1. IFAS. UF. 39 p.
6. Hochmuth, G.J. 1995. Fertilization of vegetables crops in Florida, USA. *Dahlia*
7. Huerres P., C. Y N. Caraballo L. 1988. *Horticultura.* Editorial Pueblo y educación, Habana, Cuba. 193 p.
8. Kubota, A. T.L., Thompson, T.A., Doerge and R. Godin. 1997. A petiole sap nitrate test for broccoli. *Journal of plant nutrition.* 20:669-682
9. Locascio, S.J., and Smajstria A.G. 1996. Water application scheduling by pan evaporation for drip-irrigated tomato. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121 (1):63-68.
10. Nathan, R. 1995. La fertirrigación combinada con el riego. *Notas del curso asociación israelí de Cooperación Internacional. Misterio de agricultura Estado de Israel.* 51 pp.
11. Rincón S., L. 1991. Fertirrigación en cultivos hortícolas In: *El agua y los fertilizantes.* Consejería de agricultura, Ganadería y Pesca, Región de Murcia, España. pp. 223-229.
12. SIM/CNP/MERCANET. 2004: [htt://www.mercanet.cpo.go.cr](http://www.mercanet.cpo.go.cr).
13. United States Department of Agriculture. 1997. *United Standards for Grades of Sweet Peppers.* 6 p.
14. Vera M., J., y De la Peña D. T. 1994. *Fertiga: Programa de fertirrigación de árboles frutales.* CSIC-CEBAS. Murcia, España. 69 p.
15. Guohua X., S. Wolf and U. Kafkafi. 2001. Effect of varying nitrogen form and concentration during growing season on sweet pepper flowering and fruit yield. *Journal of plant nutrition* 24(7): 1099-2001.