

Rendimiento de híbridos mejorados de sandía en sistemas tecnificados con fertirrigación, acolchado y agribón

RINCONI-REYES, Luis Alberto*†, AYVAR-SERNA, Sergio, ALCÁNTARA-JIMÉNEZ, José Ángel y MENA-BAHENA, Antonio

*Ing. Agr. Fitotecnista egresado del CEP-CSAEGro.**Profesor Investigador. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Av. Guerrero 81 Primer piso. Col. Centro. CP. 40,000. Iguala, Gro. Tel. y Fax 33-2-43-28. Correo: csaegro@prodigy.net.mx*

Recibido Junio 4, 2014; Aceptado Octubre 13, 2014

Resumen

La sandía ocupa el segundo lugar en importancia entre la familia de las Cucurbitáceas, por la superficie sembrada en México, que es el primer exportador mundial, seguido de España y Estados Unidos. En el territorio nacional existe gran variedad de climas y suelos favorables para el cultivo; sin embargo, se siembra principalmente en Sonora, Sinaloa, Jalisco, Chihuahua y Veracruz, en donde se utilizan diferentes sistemas de producción, desde los más tradicionales hasta aquellos altamente tecnificados, mediante riego por goteo, acolchado, fertirrigación, espalderas colgantes y programas permanentes de nutrición mineral y protección sanitaria y, sobre todo, se siembran los híbridos de mejor calidad que destacan por presentar resistencia a plagas y enfermedades, frutos de mayor homogeneidad en forma, tamaño, color y sabor, así como el máximo rendimiento de fruta de mayor calidad, que se comercializa al mejor precio en los mercados de interés y, consecuentemente, se logra la máxima rentabilidad de esta actividad hortícola.

Híbridos, sandía, tecnificados.**Abstract**

Watermelon is second in importance among the family Cucurbitaceae, for plantings in Mexico, which is the leading exporter, followed by Spain and the United States. There are a variety of climates and soils suitable for growing in the country; however, it is mainly grown in Sonora, Sinaloa, Jalisco, Chihuahua and Veracruz, where different production systems are used, from the most traditional to those highly technical, by drip irrigation, mulching, fertigation, hanging trellises and permanent programs mineral nutrition and health protection and, above all, better quality hybrid that stand to present resistance to pests and diseases, fruits of more uniform in shape, size, color and flavor are sown, and the maximum fruit yield higher quality, sold at the best price in the markets of interest and, consequently, high profitability of this horticultural activity is achieved.

Hybrids, watermelon, TECHNIFIED.

Citación: RINCONI-REYES, Luis Alberto*†, AYVAR-SERNA, Sergio, ALCÁNTARA-JIMÉNEZ, José Ángel y MENA-BAHENA, Antonio. Rendimiento de híbridos mejorados de sandía en sistemas tecnificados con fertirrigación, acolchado y agribón. Foro de Estudios sobre Guerrero. Mayo 2013 Abril 2014, 1-1: 79-85

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: ayvarsernas@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La región Tierra Caliente tiene gran potencial para producir esta hortaliza; no obstante, los productores utilizan sistemas de producción tradicionales poco tecnificados y genotipos con menor tolerancia a plagas y enfermedades, de frutos de menor calidad y bajos rendimientos, que hacen menos rentable este cultivo y, en ocasiones, no se recupera el capital invertido porque no están capacitados para utilizar la tecnología disponible y no cuentan con información acerca de los nuevos materiales genéticos que las empresas de agroinsumos recomiendan para esta región agrícola.

Por lo anterior, la presente investigación se realizó con la finalidad de evaluar la rentabilidad de genotipos de sandía en diferentes sistemas de producción y seleccionar el que resulte de mayor productividad y rentabilidad en la zona de estudio.

Objetivos

- Estudiar el comportamiento agronómico de los tres genotipos evaluados.
- Conocer el efecto de cuatro sistemas de producción y tres genotipos, en el desarrollo del cultivo, y rendimiento y calidad de fruto.
- Evaluar el efecto interactivo entre genotipos y sistemas de producción, sobre el desarrollo de la planta y el rendimiento de fruto.
- Determinar los conceptos de mayor costo de producción y la rentabilidad de cada tratamiento.

Materiales y métodos

La presente investigación se realizó de noviembre 2012 a febrero 2013; en un predio anexo a la cabecera municipal de Arcelia, Gro., ubicada entre las coordenadas geográficas 18° 19' latitud norte y 100° 16' latitud oeste y a 390 msnm (INEGI, 2010).

Factores, tratamientos y diseño experimental. Se estudiaron cuatro sistemas de producción en combinación con tres genotipo, mediante un arreglo bifactorial 4 x 3 originando 12 tratamientos (Cuadro 1); los cuales se distribuyeron en un diseño experimental de bloques al azar en arreglo de parcelas divididas con cuatro repeticiones. Los sistemas de producción y genotipos se asignaron en las parcelas grande y chica, respectivamente; se utilizaron 48 unidades experimentales; cada una de éstas estuvo constituida por dos surcos de 5 m de largo, con un lomo de 1.0 m de ancho, trazados a doble hilera con camas de 2.0 m y plantas cultivadas a 0.30 m de distancia.

Trat.	Factor de estudio		
	Sistema de producción	Genotipo	Simbología
1	Riego por Goteo (RG)	Sangría	S1 + G1
2		Tropical F1	SI + G2
3		Magnífica	SI + G2
4	RG + Acolchado (AC)	Sangría	S2 + G1
5		Tropical F1	S2 + G2
6		Magnífica	S2 + G3
7	RG + Agribón (AG)	Sangría	S3 + G1
8		Tropical F1	S3 + G2
9		Magnífica	S3 + G3
10	RG + AC + AG	Sangría	S4 + G1
11		Tropical F1	S4 + G2
12		Magnífica	S4 + G3

Tabla 1 Factores y tratamientos en estudio.

Preparación del terreno. Se realizaron un barbecho a 0.30 cm, dos pasos de rastra para mullir el terrón y facilitar el surcado y la colocación del acolchado y agribón. El surcado se efectuó a hilera doble con un 1.0 m de separación entre ellas dejando camas de 4 m entre los surcos, para realizar el acomodo de guías de las plantas.

Instalación del riego por goteo. Se efectuó el tendido de la cintilla en el lomo del surco; se instaló una manguera de distribución (2" de Ø), a la cual se le acoplaron los conectores para unir la cintilla Ro-drip (30 x 30 calibre 8 milésimas de pulgada) con goteros cada 30 cm que tienen un gasto de agua de 1.0 L hora-1. El extremo terminal de la cintilla se selló.

Se utilizó una bomba de motor para gasolina con succión y descarga de 2"; de 6.5 HP y un flujo de 550 L min-1, provista de dos filtros de discos (2" de Ø) y una manguera de succión (2" de Ø); a la cual se le incorporó una llave de paso para controlar la aplicación de fertilizantes o pesticidas, previamente disueltos en un recipiente de plástico de 200 L de capacidad.

Colocación del acolchado. Se llevó a cabo manualmente sobre el lomo del surco; se utilizó polietileno negro/plateado, de 40 µ de grosor y 1.20 m de ancho; se hicieron perforaciones manualmente de 0.10 m de diámetro separadas a 0.30 m; se cubrieron con tierra los bordos y extremos del plástico para evitar que el viento los removiera.

Siembra. Se trató la semilla con el insecticida imidacloprid (GAUCHO 70 WS) a una dosis de 35 g del producto comercial (24.5 g de i.a.) por 500 g de semilla, que se sembró el 11 de nov. de 2012, colocando una semilla en el fondo del surco, en el cual se incorporaron 20 g por mata, de abono orgánico preparado anticipadamente, para favorecer el desarrollo vigoroso de la planta.

Colocación del agribón. Se utilizó una tela de 17 g m-2 y 1.20 m de ancho, la cual se colocó sobre arcos de alambre galvanizado, distribuidos a 1.0 m de distancia sobre el surco. Los bordes del agribón se cubrieron con tierra para evitar el arrastre por el viento. La cubierta se colocó al término de la siembra y se retiró 27 días después de ésta, sólo en los sistemas que incluían esta tecnología.

Fertirrigación. Se utilizaron diferentes mezclas de fertilizantes, de acuerdo a la etapa fenológica del cultivo (Cuadro 1); a partir de la siembra se aplicó Fertigro (8-24-00), posteriormente se complementó con Fosfonitrato (33% NH4NO3) y Cloruros de potasio (62% KCL) y de calcio (74% CaCL2). Antes de inyectar el fertilizante, se aplicaba un riego con pura agua, de 1 a 2 h.

Riegos. En los primeros días posteriores a la siembra, se efectuaron riegos cada dos días por 3 h; después, cada tercer día o conforme lo necesitara el cultivo, de acuerdo con la etapa fenológica. Durante la cosecha se proporcionaron riegos pesados de 6 h. Se aplicaron 32 riegos durante todo el ciclo del cultivo.

Fertilización foliar. Se hicieron aplicaciones de los fertilizantes foliares: Fosfacel-800, Bayfolan Forte, Kelatex Ca+B, Maxi-Grow Excel y Ami Krone, con el fin de complementar con micronutrientes la nutrición mineral de la planta.

Control de malezas. Se realizaron deshierbes con azadón, cada 10 días. En las parcelas con acolchado hubo incidencia de éstas sólo entre los surcos; y en las que tenían agribón, el deshierbe se hizo manualmente, después que se retiró la cubierta.

Control de plagas y enfermedades. Esta actividad se realizó siguiendo el programa de protección vegetal, con aplicaciones semanales, de pesticidas solos o en mezcla (insecticida+fungicida o bactericida), de: carbofuran, propamocarb clorhidrato.

Tiofanato metílico, metamidofos, imidacloprid, mancozeb, malation, oxitetraciclina, lambda cyhalotrina, mancozeb, clorpirifos y ometoato, a dosis comerciales (PLM, 2012), en aspersiones foliares efectuadas mediante bomba de mochila (25 L.) con motor.

Cosecha. Se realizó manualmente, a medida que los frutos presentaban la madurez fisiológica; Se realizaron cuatro cortes, del 20 de enero al 02 de febrero del 2013.

Variables de respuesta. Para conocer el efecto de los sistemas de producción y de los tratamientos, se midieron las variables: número de guías secundarias, longitud de la guía primaria; así como longitud, perímetro y rendimiento del fruto.

Análisis estadístico. Los datos de las diferentes variables se sometieron al análisis estadístico de acuerdo al diseño experimental de bloques completos al azar, mediante el programa SAS, Statistical Analysis System. Las variables que presentaron efecto significativo de los tratamientos, se sometieron a la prueba de Tukey ($\alpha \leq 0.05$).

Análisis económico. Se realizó para conocer la rentabilidad de los tratamientos, tomando en cuenta el Costo Total y el Ingreso Total, que son indispensables para determinar el Ingreso Neto y la Ganancia por Peso Invertido (Durán, 1999).

Resultados y discusión

Los datos generados y los resultados obtenidos de en los análisis de varianza de las variables consideradas en esta investigación, indican que en ninguna de las variables se detectaron diferencias estadísticas, por efecto de los tratamientos. No obstante, se presentan los valores promedios obtenidos en los niveles de cada factor investigado.

Perímetro del cuello de la planta. En esta característica no se obtuvieron diferencias estadísticas, en ninguno de los factores ni en la interacción de éstos. Los valores promedios muestran que, tendieron a desarrollar tallos más vigorosos, las plantas del genotipo Tropical F1 (1.20 cm), debido a su favorable adaptabilidad en la zona, fue ligeramente superior a los otros dos híbridos probados. A pesar de que Sangría tiene gran aceptación por los consumidores, y es la que se cultiva más en la zona de estudio y tuvo un promedio similar a Magnifica (1.15 cm).

Por otra parte, en los sistemas de producción, los promedios muestran que las plantas cultivadas mediante Riego por Goteo + Acolchado, presentaron el mayor perímetro de cuello (1.33 cm), seguido por las del sistema de producción más tecnificado (RG+AC+AG), donde el promedio fue de 1.24 cm; mientras que en el sistema Riego por Goteo, solo, se obtuvo el menor perímetro (1.15 cm). Los resultados positivos obtenidos con la cubierta de polietileno, se deben, quizá, a que hay menor fluctuación de la humedad y temperatura del suelo durante el día y la noche, lo que impide que la planta sufra estrés; asimismo, con esta tecnología, se favorece el crecimiento rápido del vegetal, porque en la rizósfera, el microclima resulta ideal para el desarrollo del cultivo y se obtiene una producción temprana. En ensayos experimentales realizados previamente en Chaucingo, Gro., Marbán (2002) determinó una media general de 0.74 cm de perímetro del cuello, que es menor que 1.22 cm, registrada en este experimento.

Longitud de la guía principal. Esta característica permite seleccionar la densidad óptima de población y hacer un manejo eficiente del cultivo (Jiménez, 2008). En este ensayo, los valores promedios indican que el híbrido Magnifica presentó el mayor desarrollo de la guía principal, con 3.80 m; comparativamente, en las plantas del genotipo Tropical F1, el crecimiento fue ligeramente menos vigoroso (3.7 cm).

Asimismo se encontró que las plantas cultivadas mediante sólo con Riego por Goteo, presentaron las guías de mayor longitud (3.87 m), en comparación con aquellas tratadas con Riego por goteo + Agribón, que presentaron el menor promedio (3.58 m) de todos los tratamientos (Figura 6). Según Pérez (2003), para tener éxito en la agricultura, se debe practicar una agricultura con alta tecnología, que incluya la utilización de Riego por Goteo, porque permite que se aproveche más eficientemente el agua, lo que se refleja en un mejor desarrollo y mayor producción de la planta; además, se puede lograr una fertilización más oportuna y equilibrada, sin que haya pérdidas por lixiviación y/o volatilización de los nutrimentos aplicados.

En otros ensayos similares, se han encontrado diferentes resultados; por ejemplo Urrieta (2003) registró una media general de 1.8 m en el lote experimental cultivado con sandía; este promedio es menor que 3.87 m de la presente investigación.

Número de guías secundarias. Los valores promedio indican que las plantas del genotipo Tropical F1 tuvieron mayor capacidad de ramificación (15.93 guías), que aquellos de los otros dos híbridos. En cuanto al efecto del sistema de producción, se encontró que en el Riego por Goteo + Acolchado + Agribón, las plantas formaron más ramificaciones (16.32); en comparación con aquellas cultivados sólo con riego por Goteo + Agribón, que presentaron el menor promedio, 14.19 guías secundarias. En otros ensayos se han encontrado diferentes resultados en el comportamiento de los genotipos, por ejemplo en el Tomatal, Gro. Urrieta (2003) obtuvo un promedio de 6.4 guías en el genotipo Sangría, índice menor que 15.1 guías, resultantes en la presente investigación con el mismo genotipo; por otro lado, Marbán (2002), reportó un promedio de 2.8 en este mismo híbrido; pero en condiciones de humedad residual en Chaucingo, Gro.

Perímetro del fruto. Esta característica es importante para la clasificación del fruto, en las calidades comerciales requeridas en los mercados nacional y extranjero. Durante los 14 días del periodo de cosecha, se cortaron los frutos de mayor perímetro en los cortes 3 y 4; asimismo, los genotipos Magnífica y Sangría produjeron los frutos más grandes, de 29.87 y 29.80 cm, respectivamente; cabe mencionar que, entre mayor es el tamaño de éstos, el rendimiento aumenta. Las plantas que formaron los frutos de mayor perímetro fueron las que se cultivaron en el sistema Riego por Goteo + Acolchado + Agribón (45.87 cm). En el ensayo realizado por Herrera (2013) se encontró que los perímetros del fruto en Tropical F1 y Magnífica, fueron de 46.02, 56.37 cm, respectivamente; los cuales superan ampliamente a 26.11, 29.87 cm, registrados en los mismos materiales evaluados en esta investigación mediante Riego por Goteo + Acolchado + Agribón.

Longitud del fruto. Esta característica, al igual que el perímetro, es importante para la clasificación de los frutos, en las diferentes calidades que exigen el mercado nacional y de exportación. Se cortaron los frutos de mayor longitud en los cortes 2 y 3. En las plantas del genotipo Magnífica se obtuvieron los frutos más largos (38.98 cm), en comparación con los de Sangría, que produjo los frutos más pequeños (29.2 cm). El sistema Riego por Goteo + Acolchado + Agribón, influyó para que las plantas desarrollaran los frutos con la mayor longitud promedio (44.67 cm). En distintas investigaciones de adaptación de genotipos, se han obtenido variaciones en esta característica, tal es el caso de Marbán (2002), quien observó que el híbrido Sangría cultivado en Chaucingo, Gro., en condiciones de humedad residual, produjo frutos con un promedio de 20.17 cm de longitud; menor que 29.20 cm, de esta investigación.

Rendimiento de fruto. Desde el punto de vista económico, ésta es la característica más importante que interesa a los productores de sandía, y es la principal que se toma en cuenta para seleccionar el genotipo y el sistema de producción, que contribuyen a lograr el mayor rendimiento, calidad de fruto y rentabilidad del cultivo. El máximo rendimiento de fruto comercial se registró en el tercer corte. Asimismo, se determinó que el genotipo Magnífica fue el más rendidor en todos los cortes realizados (Figura 1); mientras que el mayor rendimiento promedio se obtuvo en el sistema más tecnificado, que incluyó Riego por Goteo + Acolchado + Agribón (Figura 2).

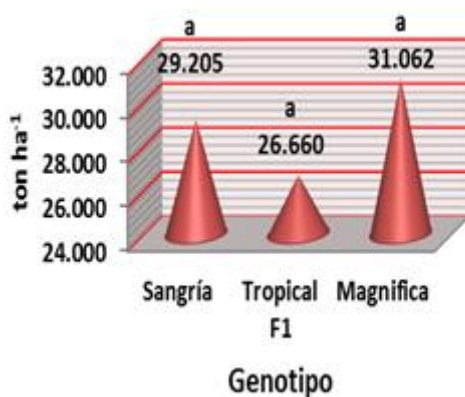


Figura 1 Rendimiento de fruto en los genotipos.

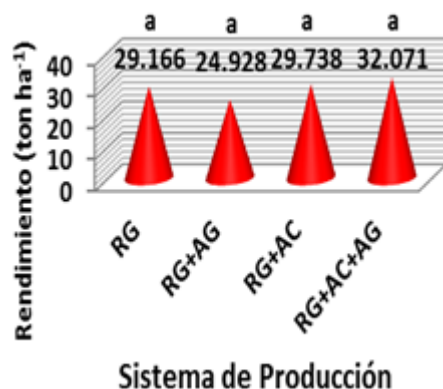


Figura 2 Rendimiento de fruto en los sistemas de producción.

Análisis económico. Se encontró que los tratamientos presentaron variaciones en los costos totales; pero todos fueron rentables.

Debido a que todos obtuvieron un ingreso mayor que el costo total; sin embargo, el cultivo del híbrido Tropical F1 mediante Riego por Goteo, generó la mayor ganancia, de \$ 6.45 por peso invertido (Cuadro 2). En este sistema de producción se invirtió menor capital en comparación con el constituido por Riego por Goteo + Acolchado + Agribón (más tecnificado), que fue el de mayor costo total y, a su vez, uno de los que proporcionó menor ganancia por peso invertido (\$ 5.52). El tratamiento menos rentable fue el genotipo Tropical F1 en Riego por Goteo + Agribón, que tuvo una ganancia de \$ 3.65 por cada peso invertido. Es importante mencionar que se obtuvo mayor ganancia porque el producto se vendió directamente al consumidor, en la misma parcela de cultivo; de esta forma se eliminó la participación de agentes intermediarios, que compran el producto a menor precio. Cabe recalcar que, el genotipo Tropical F1 cultivado mediante Riego por Goteo presentó la máxima ganancia porque tuvo menor tecnología, comparativamente con RG+AC+AG, porque en éste se invirtió más en la adquisición del acolchado y agribón; por esta razón, se concluye que para la región de estudio, es más redituable cultivar híbridos como el Tropical F1 pero solo mediante el sistema de Riego por Goteo.

No	Tratamiento	Costo Total	Ingreso Total	Ingreso Neto	GPI
1	Riego por Goteo - Sangría	23,122.5	140,715.0	117,593.0	5.1
2	Riego por Goteo - Tropical F1	21,872.5	162,855.0	140,983.0	6.45
3	Riego por Goteo - Magnífica	22,372.5	133,925.0	131,235.0	5.87
4	Riego por Goteo + Acolchado - Sangría	25,372.5	145,715.0	120,343.0	4.74
5	Riego por Goteo + Acolchado - Tropical F1	24,122.5	127,855.0	103,732.5	4.30
6	Riego por Goteo + Acolchado - Magnífica	24,622.5	172,500.0	147,877.5	6.01
7	Riego por Goteo + Agribón - Sangría	25,492.5	120,715.0	95,222.5	3.74
8	Riego por Goteo + Agribón - Tropical F1	24,242.5	112,675.0	88,432.5	3.65
9	Riego por Goteo + Agribón - Magnífica	24,942.5	140,553.0	115,592.5	4.63
10	Riego por Goteo + Acolchado y Agribón - Sangría	27,142.5	176,985.0	149,822.5	5.52
11	Riego por Goteo + Acolchado + Agribón - Tropical F1	25,892.5	129,820.0	103,927.5	4.01
12	Riego por Goteo + Acolchado + Agribón - Magnífica	26,392.5	174,285.0	147,893.0	5.60

Tabla 2 Rentabilidad de los 12 tratamientos investigados. En pesos.

Conclusiones

En la presente investigación se concluye lo siguiente:

El ciclo del cultivo desde la siembra hasta el final de la cosecha fue de 83 días

El periodo de producción fue de 13 días, en los tres híbridos evaluados.

Los principales problemas fitosanitarios fueron: damping off (*Fusarium* spp., *Rhizoctonia* sp. y *Sclerotium* sp.), mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*. West), pulgón (*Aphis* spp.), trips (*Frankliniella occidentalis*. Pergande) y gusano del fruto (*Spodoptera* spp.).

Los híbridos Sangría, Tropical F1 y Magnífica no presentaron diferencias significativas en crecimiento, rendimiento y calidad de fruto.

Los sistemas de producción no tuvieron efectos significativos en el desarrollo de la planta, rendimiento y calidad de fruto.

El efecto de la interacción entre el sistema de producción y el genotipo no provocaron diferencias significativas en las variables de estudio.

Las actividades de mayor costo de producción fueron la adquisición de la semilla, la fertilización y el combate de plagas y enfermedades.

El tratamiento más rentable fue Tropical F1 cultivado mediante Riego por Goteo.

El híbrido Tropical F1 cultivado en el sistema Riego por Goteo + Agribón fue el tratamiento menos rentable.

Referencias

Durán R., J. A. 1999. Apuntes sobre Formulación y Evaluación de Proyectos Agropecuarios. Centro de Estudios Profesionales. Colegio Superior Agropecuario del Edo. de Guerrero. Cocula, Gro. México. 45 pp.

Herrera H., J. G. y G. Lorenzana. H. 1994. Aplicaciones de SAS (Statistical Analysis System) a los métodos estadísticos. Apoyo didáctico No. 3. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca. Centro de Investigaciones y Graduados Agropecuarios. México, D.F. 73 pp.

INEGI. 2010 Anuario Estadístico del Estado de Guerrero. Gobierno del Estado de Guerrero. México. p 5.

Jiménez, P., R. 2008. Adaptación y rendimiento de genotipos de sandía en Copalillo, Gro. Tesis de Licenciatura. Centro de Estudios Profesionales. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Cocula, Gro., México. 66 pp.

Marbán G., M. 2002. Adaptación de genotipos de sandía en condiciones de humedad residual en Chaucingo, Guerrero. Tesis de Licenciatura. Centro de Estudios Profesionales. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Cocula, Gro., México. 52 pp.

Pérez H., R. 2003. Aplicaciones Agrícolas para una Agricultura Exitosa. Centro de Investigación en Agricultura Técnica. San Diego, California. USA.

Urrieta M., P. 2003. Rendimiento de genotipos de sandía en diferentes densidades de población. Tesis de Licenciatura. Centro de Estudios Profesionales. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Cocula, Gro., México. 87 pp.