

CONSTRUCCIÓN Y MANEJO DE INVERNADEROS EN LA PRODUCCIÓN DE JITOMATE (*Lycopersicon esculentum*, Mill) PARA EL VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO

D. Alviter Ponce¹
D. Granados Sánchez²

¹. Universidad Autónoma Chapingo. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. A.P.8 . C.P.35230. Bermejillo, Dgo.
². Profesor investigador de la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo. México, C.P. 56230

RESUMEN. El objetivo fue construir un invernadero tipo vertitunel y evaluar el rendimiento del cultivo de dos variedades de jitomate en condiciones de hidroponía con la variedad Trópico (tipo bola) y variedad Santa Fe (tipo saladatte). El tipo de invernadero es vertitunel considerado como económico y de gran resistencia. Por su forma de arco optimiza el uso de materiales estructurales y es de construcción rápida. Los ensayos de producción tuvieron buenos rendimientos, la variedad Santa Fe con 134.84 toneladas por hectárea y la variedad Trópico con 124.67 toneladas por hectárea en comparación con el rendimiento del cultivo en campo en Hidalgo, que es de 14 toneladas por hectárea.

Palabras clave: Invernadero, tomate, vertitunel, rendimiento, hidroponía.

SUMMARY. The construction and management of greenhouses in the Valley of the Mezquital generates multiple and promising alternatives for it and for any water deficient area. The objective of this work was to describe the vertitunnel type greenhouse construction process and to evaluate yield of two tomato varieties in covered low hydroponics. First production trials had good productions; Santa Fe variety 134.84 t/ha., and topic 124.67 t/ha., as compared to 14 t/ha. under field cultivation in the State of Hidalgo. Vertitunnel type hothouse is economical and of great resistance. Its arched outline optimizes use of structural materials and covering, of fast construction and adapting to all kind of terrains.

Key words: Greenhouse, tomato, vertitunnel, yield, hydroponics.

INTRODUCCIÓN

La producción agrícola de México, está limitada por una serie de factores naturales, económicos, sociales y políticos que participan conjuntamente. Aproximadamente el 80% de la superficie total de cultivo, presenta un temporal errático y escaso lo que provoca bajos rendimientos por unidad de superficie y mala calidad de los productos obtenidos del campo.

Para superar estas condiciones de retraso y limitaciones de la agricultura convencional en el "Valle del Mezquital", Hidalgo, se diseñó un sistema de producción de alimentos más productivos y eficiente en el uso de los recursos naturales, así como la

incorporación de tecnologías propias para productores pequeños, medianos y de gran escala, orientada a lograr altos rendimientos por unidad de superficie.

La construcción y manejo de invernadero en hidroponía, como alternativa para elevar la producción hortícola en forma intensiva en el Valle del Mezquital, con altos rendimientos y calidad durante todo el año es una alternativa posible.

El desarrollo vegetativo y los factores climáticos, en ocasiones hacen difícil el cultivo a cielo abierto de determinadas especies exigentes en temperatura y humedad, la solución a esas dificultades esta en cultivar los vegetales (como el jitomate), bajo la protección de cubiertas de vidrio o de plástico (Serrano, 1979.)

El invernadero es una estructura cerrada con una cubierta y paredes de forma plana y curva, transparente, en el que es posible controlar varios grados de temperaturas, humedad, nivel de nutrientes, fotoperiodos intensidad luminosa, concentración de CO₂ atmosférico, sistemas de fertirrigación y el medio radicular (Dubois, 1980).

Con el uso de la hidroponía y los invernaderos se puede ampliar la superficie de cultivo del jitomate, lo cual traería como consecuencia un mayor empleo rural, a la vez que mejoraría la nutrición de la gente, se estimularía las exportaciones y se incrementaría el ingreso de los agricultores.

Los jitomates cultivados en invernaderos tienen rendimientos superiores comparados con los cultivados a la intemperie, además su fructificación se distribuye en un menor tiempo y se gana en precocidad (Strijboese, 1969).

En invernaderos hidropónicos bien manejados, se logran rendimientos anuales que varían entre los 2.30 kg. Por planta, aproximadamente 12.2 kg. por metro cuadrado (Harris, citado por García, 1982).

Las causas de la aridez residen en ciertos mecanismos que impiden o interfieren en el traslado del agua del mar hacia la tierra por vía aérea. (Molina, 1991).

El Valle del Mezquital es una de las regiones áridas de México. Esta situado dentro de la cuenca del pánuco a lo largo del río Tula y sus afluentes. El sustrato geológico es muy variado, pues incluye rocas ígneas diversas, calizas, margas, conglomerados, así como amplias zonas de aluviones, florísticamente esta zona se asemeja a las porciones sur del desierto chihuahuense, pues muchas especies son idénticas y muchas otras variantes. También es notable la analogía ecológica (Granados, 1979).

El riego como una solución a los problemas de las áreas áridas y semiáridas sin prestar suficientemente atención al hecho de que la agricultura en estas condiciones es cara y requiere experiencias probadas y precauciones específicas. Son muy numerosos los ejemplos de suelos degradados y arruinados por la producción a consecuencia de planes de riego inadecuadamente ejecutados (Salinas, 2000).

En México, el jitomate representa la principal hortaliza que se cultiva ya que es la que más superficie ocupa, la más importante por su volumen en el mercado nacional y la que más divisas genera por su exportación.

Debido a una gran versatilidad como alimento y agradable sabor, el jitomate forma parte de una gran variedad de platillos de la cocina mexicana, pudiendo ser consumido crudo o cocido, en ensaladas, sopas, pures, jugos, etc; no obstante lo anterior, el consumo percapita en México es apenas de 13.2 kg. al año mientras que en los EUA el consumo percapita es de 25.5 kg. al año y en España de 31.8 kg. al año.

El jitomate ocupa un lugar preponderante en relación al desarrollo económico y social de la agricultura a nivel nacional, reportándose que requiere de 140 jornales por hectárea. En lo que respecta a superficie sembrada, existen más de 90,000 ha de las que aproximadamente el 33% se sitúan en el estado de Sinaloa. (Valadéz, 1993).

El consumo del jitomate se ha ido incrementando gradualmente, a pesar de la drástica reducción del ingreso propiciado por la agudización de la crisis económica. Este producto mantiene su tendencia en incremento continuo en el consumo promedio de los mexicanos, porque además de las características señaladas gran parte del jitomate producido se destina a la agroindustria y parte de su consumo es como producto transformado (Soria, 1993).

MATERIALES Y METODOS

Ubicación del experimento

El presente trabajo se realizó en el sector agrícola del Centro de Bachillerato Tecnológico agropecuario No. 67 de el Tephé, Ixmiquilpan, Hidalgo, ubicado geográficamente a 20° 29' latitud norte y 99° 13' longitud oeste, a una altitud de 1784 msnm. El clima que prevalece en el lugar, según García (1987), es BShw(e)gw". Semiárido, lluvias en verano, invierno fresco y canícula, se presenta una temperatura media anual de 18.3°C, una precipitación media anual de 360 mm, una evaporación media anual de 41.1mm, se presentan heladas de noviembre a febrero y viento dominante del noroeste.

Construcción del invernadero

Para el invernadero se destinaron; 240m² de terreno, estructuras de fierro, perfil tubular reforzado (PTR) calibre 14, arcos de tubo galvanizado de 11/4 de pulgada de diámetro, perfil y resorte poligrap, tubo galvanizado de 1 pulgada de diámetro para flecha de cortina, polietileno transparente tratado contra rayos ultra violeta calibre 600, malla sombra al 50%, malacates de 600 lb., armazones para construir pilotes y guarnición y material de construcción, (Sánchez y Escalante, 1983).

Se utilizaron charolas de unicel de 200 cavidades para transplante y producción se utilizaron bolsas de polietileno negro calibre 800, con capacidad de 20 litros.

Sustrato: Turba canadiense (Sunshine) para charolas germinadoras y arena de tezontle negro con una granulometría de 0.3 a 5 mm.

Solución nutritiva: Se utilizaron los siguientes fertilizantes comerciales: nitrato de potasio, nitrato de amonio, fosfato diamónico, superfosfato de calcio simple, sulfato de magnesio, sulfato de manganeso, sulfato de hierro, sulfato de cobre, sulfato de zinc y ácido sulfúrico.

Sistema de riego: Tinaco (Rotoplas) capacidad 1000 l, bombas de agua de 1 HP, tubería de P.V.C., de 1 pulgada de diámetro, tubería de ½ pulgada de diámetro, llaves de esfera de ½ pulgada y cinta manguera (Queen Gil) de goteo y accesorios

Manejo del cultivo: Para el control de plagas se usará confidor, tamarón, thiodán, ambush y bromuro de metilo y para enfermedades se usó: ridomil bravo, daconil, captán, sulfato tribásico de cobre y agrimicin 100

Desde la siembra hasta el transplante se empleó sustrato orgánico a base de turba (Sunshine) combinado con verticulita como floculante. Para el llenado de las bolsas, se utilizó tezontle negro con una granulometría de entre 0.3 a 5 mm de diámetro, una vez llenos los contenedores, se colocaron sobre la película de plástico negro, a una distancia de 30 cm entre plantas y a 30 cm entre hileras, teniendo una densidad de plantación de 8 plantas por m² y un total de planta de 1,075.2 en todo el invernadero. (Sánchez y Espinoza, 1986).

Fertilización: Los fertilizantes y sus cantidades que se preparan, se encuentran en el Cuadro 1 junto con los micronutrientes empleados.

Semilla: Las variedades de jitomate, que se emplean en los ensayos fueron; Trópico y Santa Fe ambas de ciclo indeterminado. Tropic se caracteriza por ser de ciclo intermedio (120 días), de crecimiento indeterminado, presenta frutos redondos de más o menos 10 cm de diámetro, sin hombros y de color rojo.

La variedad Santa Fe; es de ciclo tardío (150 días), de crecimiento indeterminado, presenta frutos medianos, alargados de forma cuadrada de más o menos 7 cm de diámetro, sin hombro y de color rojo.

Poda: La poda altera el equilibrio vegetativo – reproductivo de la planta a favor de este último y consiste en eliminar partes de la planta; rama, hojas, flores o frutos, con el fin de mejorar la calidad del fruto (tamaño o coloración), regularizar la producción, obtener cosechas más tempranas, facilitar la ventilación, el control de plagas, enfermedades y la cosecha.

Se realizó la poda de brotes basales, axilares, hojas senescentes y poda de despunte (descopado).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Invernadero de túnel

El invernadero construido es del tipo túnel modificado, que se adapta bien al clima semiárido que prevalece en el valle del Mezquital, permite tener mayor aprovechamiento del área operada, se puede construir con materiales económicos existentes en la región, su forma de arco optimiza el uso de los materiales estructurales y de cubierta, su construcción es fácil y rápida, puede ser utilizado para cualquier tipo de cultivo (hortícolas, ornamentales, etc.). Mientras más alto sea permite el desplazamiento del aire, la humedad relativa y mayor captación de radiación en beneficio de la productividad de los cultivos. Para mejorar la

Cuadro 1. Fertilizantes utilizados y gramos requeridas para 500 l de agua.

FUENTE	MACROELEMENTOS
Nitrato de Potasio	355 g
Nitrato de Amonio	250 g
Fosfato Diamónico	500 g
Superfosfato simple	200 g
Sulfato de Magnesio	250 g
	MICRONUTRIENTES
Sulfato Ferroso	15 g
Sulfato de Manganeso	4.5 g
Sulfato de Cobre	2 g
Sulfato de Zinc	2 g

funcionalidad y estabilidad térmica es conveniente que cuente con sistema de ventilación y calefacción adicional para contrarrestar daños al cultivo.

Producción

Los resultados obtenidos en los ensayos de producción del cultivo de jitomate en hidroponía bajo invernadero se muestran a continuación.

Evaluación de fruto variedad "Trópico",

Tamaño de fruto:

- .. Diámetro: 6.7 cm.
- .. Altura: 5.4 cm.

Producción de fruto de jitomate

- .. Número por planta: 13.0
- .. Peso: 221.0 g.
- .. Kilogramos por planta: 2.873
- .. Kilogramos por metro² : 22.984
- .. Toneladas por hectárea: 124,678.4

Evaluación de fruto: Variedad "Santa Fe"

tamaño de fruto

- .. Diámetro: 4.5 cm.
- .. Altura: 5.6 cm.

Producción de fruto de jitomate Santa Fe

- .. Número por planta: 35.0
- .. Peso: 86.0 gr.
- .. Kilogramos: 3.010
- .. Kilogramos por metro²: 24.080
- .. Toneladas por hectárea: 134,848.0

La respuesta del cultivo en cuanto a producción se evaluó con los caracteres peso de fruto por planta, kilogramos por metro cuadrado y una estimación de rendimiento total por hectárea, mientras que la respuesta a calidad de fruto, se evaluó mediante los factores diámetro y altura de fruto.

Los resultados de producción, indican mayor rendimiento con la variedad "Santa Fe" correspondiendo 134,848.0 toneladas por hectárea. Para el caso de la variedad Trópico el resultado de producción fue 124,678.4 toneladas por hectárea. Para ambos cultivares se considero una densidad de población de 8 plantas/metro² y una superficie útil en una hectárea bajo cubierta de 5600 metro² con una población total de 44,880 plantas.

Los rendimientos no pueden ser comparados entre sí, porque cada cultivar tiene diferentes características genéticas, comportamiento y forma de desarrollarse, aun aplicando la misma solución nutritiva y manejo. Dichas variedades se consideran buenas

porque rebasan el rendimiento promedio obtenido por Harris (1982) el cual es de 2.30 kilogramos por planta.

Al hacer una comparación de los rendimientos entre las variedades (Trópico y Santa Fe) usando este sistema de producción y el cultivo a cielo abierto, hay marcadas diferencias. Así se tiene que como promedio para el estado de Sinaloa es de 39.8 toneladas por hectárea, producción más alta a nivel nacional y más grande es la diferencia para el estado de Hidalgo que su producción promedio es de 14 toneladas por hectárea en cultivo en suelo natural, habiendo una fuerte diferencia con las 134,848 y 124,678.4 toneladas por hectárea (9.632 y 8.90 veces más) producidas en hidroponía. Es factible en la práctica obtener rendimiento bastantes aceptables con este sistema de producción agrícola en el Valle del Mezquital que presenta todas las condiciones propicias para emprender esta alternativa de producción.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El uso de invernadero en el Valle del Mezquital pueden:

Incrementar la productividad agrícola de ciertos cultivos susceptibles de hacerse dentro de los invernaderos, fuera de temporada.

Ser infraestructuras que tengan una gran versatilidad y permitan una producción intensiva de calidad en cultivos rentables para los productores.

Debido a las condiciones climatológicas que prevalecen en la región, es conveniente construir invernaderos reforzados y con la ventilación cenital, sobre todo para cultivos de crecimiento indeterminado.

Cada variedad de jitomate, presenta diferente comportamiento en cuanto a rendimientos, aun utilizando la misma solución nutritiva y manejo.

Las variedades de jitomate tipo saladatte tienen mejor aceptación en el mercado regional que el tipo roma (bola).

LITERATURA CITADA

- DUBOIS P. 1980. Los plásticos en la Agricultura. Ed. Mundí-Prensa, Madrid, España, Pág. 171.
- GARCIA, F. A. De J. 1982. Estudio de la factibilidad económica de la producción de tomate por medios Hidropónicos en Condiciones Ambientales Controladas en el Edo. de N.L. División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas Inst. tec. Y de Estudios Superiores en Monterrey. N.L. México.

- GRANADOS, S.D. 1979. Apuntes mimeografiados de las zonas áridas, Depto. De zonas Áridas, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo México. Pág 125.
- MOLINA, G.J. 1991. Recursos Agrícolas de Zonas Áridas y Semiáridas de México. 2^{da} Ed. Editorial Galves. México. 86-87.
- SALINAS, R. S. 2000.; Evaluación de Fertilización Química en Cultivo de Coliflor (Brassica oleracea), Zonas Áridas. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo México.
- SÁNCHEZ, del C. F; Escalante, R. E. 1983. Hidroponia, Principios y Métodos de Cultivo (2^{da}. edición) PATUAH, Chapingo, México. Pág. 165.
- SÁNCHEZ del C.F; Espinoza R.P. 1986. Producción Superintensiva de Jitomate bajo condiciones de invernadero rústico. Departamento de Fitotécnica, Copia Mimiografiada UACH. México. Pág. 1-18.
- SERRANO, C. Z. 1978. Tomate, pimiento y berenjena en invernadero. El Ministerios de Agricultura, Madrid, España. Pág. 210.
- SORIA, F.M. 1993. Producción de hortalizas en la península de Yucatán. SEP-D.G.E.T.A. México. Pág. 50.
- STRIJBOSH, T. 1969. Climate Control. 4 results. Of trials. Exp. Rec. S Austr. No. 3. Pág. 42.
- VALADÉZ, A. 1993. Producción de Hortalizas. 3^{era} impresión. Editorial Limusa. México, D.F. Pág. 28.

