

ISBN 978-607-425-111-1

**SAGARPA**



SECRETARÍA DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,  
PESCA Y ALIMENTACIÓN

**inifap**

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES  
FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL DEL NORESTE  
CAMPO EXPERIMENTAL SAN LUIS

# EVALUACIÓN DE SUSTRATOS E HÍBRIDOS DE JITOMATE EN CONDICIONES DE INVERNADERO



**SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO  
RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN**

Ing. Alberto Cárdenas Jiménez  
**Secretario**

Ing. Francisco López Tostado  
**Subsecretario de Agricultura**

Ing. Antonio Ruiz García  
**Subsecretario de Desarrollo Rural**

Lic. Jeffrey Max Jones Jones  
**Subsecretario de Fomento a los Agronegocios**

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES,  
AGRÍCOLAS Y PECUARIAS**

Dr. Pedro Brajcich Gallegos  
**Director General**

Dr. Salvador Fernández Rivera  
**Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación**

Dr. Enrique Astengo López  
**Coordinador de Planeación y Desarrollo**

Lic. Marcial A. García Morteo  
**Coordinador de Administración y Sistemas**

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL DEL NORESTE**

Dr. Sebastián Acosta Núñez  
**Director Regional**

Dr. Jorge Elizondo Barrón  
**Director de Investigación, Innovación y Vinculación**

M.C. Nicolás Maldonado Moreno  
**Director de Planeación y Desarrollo**

M.A. José Luis Cornejo Enciso  
**Director de Administración y Sistemas**

**CAMPO EXPERIMENTAL SAN LUIS**

M.C. José Luis Barrón Contreras  
**Director de Coordinación y Vinculación en San Luis Potosí**

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES,  
AGRÍCOLAS Y PECUARIAS**

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL DEL NORESTE**

**CAMPO EXPERIMENTAL SAN LUIS**

# **EVALUACIÓN DE SUSTRATOS E HÍBRIDOS DE JITOMATE EN CONDICIONES DE INVERNADERO**

**Dr. Cesario Jasso Chaverría**

Investigador del Nodo Regional de la Red de  
Hortalizas  
Campo Experimental San Luis. CIRNE-INIFAP

**Dr. Miguel A. Martínez Gamiño**

Coordinador del Nodo Regional de la Red de Frijol y  
otras Leguminosas de Grano  
Campo Experimental San Luis. CIRNE-INIFAP

**Dr. Ángel G. Alpuche Solís**

Profesor Investigador del Instituto Potosino de  
Investigación Científica y Tecnológica

**MC. Enrique Garza Urbina**

Investigador del Nodo Regional de la Red de Sanidad  
Vegetal  
Campo Experimental Las Huastecas. CIRNE-INIFAP

**Folleto Científico Núm. 4  
San Luis Potosí, S.L.P., México  
Febrero de 2009**

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales,  
Agrícolas y Pecuarias.  
Progreso No. 5  
Barrio de Santa Catarina  
Delegación Coyoacán  
C.P. 04010 México, D. F.  
Tel. 01 (55) 3871-8700

**ISBN 878-607-425-111-1**

Clave INIFAP/CIRNE/A-444

**Primera Edición 2009**

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito a la Institución.

## CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	1
SUMMARY	2
INTRODUCCIÓN	3
ANTECEDENTES	5
MATERIALES Y MÉTODOS	9
RESULTADOS	14
Evaluación de sustratos y cultivares de jitomate Bola en invernadero	14
Parámetros de calidad de fruto en jitomate Bola	16
Evaluación de sustratos y cultivares de jitomate Saladette en invernadero	19
Parámetros de calidad de fruto en jitomate Saladette	21
CONCLUSIONES	25
LITERATURA REVISADA	26

## INDICE DE CUADROS

		Pág.
Cuadro 1	Lista de tratamientos del factorial 3x3, para sustratos y cultivares de jitomate Bola, evaluados en condiciones de invernadero. Campo Experimental San Luis. 2005-2006.	11
Cuadro 2	Lista de tratamientos del factorial 3x3, para sustratos y cultivares de jitomate Saladette, evaluados en condiciones de invernadero. Campo Experimental San Luis. 2005-2006.	11
Cuadro 3	Solución nutritiva (ppm) para jitomate cultivado en perlita, fibra de coco y tezontle en condiciones de invernadero. Campo Experimental San Luis. 2005-2006.	12
Cuadro 4	Análisis de varianza para el rendimiento de fruto en jitomate Bola cultivado en condiciones de invernadero. Campo Experimental San Luis. 2005-2006.	14
Cuadro 5	Prueba de medias para el rendimiento de jitomate Bola cultivado en condiciones de invernadero. Campo Experimental San Luis. 2005-2006.	15

Cuadro 6	Análisis de varianza para parámetros de calidad de frutos en jitomate Bola cultivado en condiciones de invernadero. Campo Experimental San Luis. 2005-2006.	16
Cuadro 7	Prueba de medias para parámetros de calidad de frutos de jitomate Bola cultivado en condiciones de invernadero. Campo Experimental San Luis. 2005-2006.	17
Cuadro 8	Análisis de varianza para el rendimiento de fruto en jitomate Saladette cultivado en condiciones de invernadero. Campo Experimental San Luis. 2005-2006.	20
Cuadro 9	Prueba de medias para rendimiento de jitomate Saladette cultivado en condiciones de invernadero. Campo Experimental San Luis. 2005-2006.	21
Cuadro 10	Análisis de varianza para parámetros de calidad de frutos en jitomate Saladette cultivado en condiciones de invernadero. Campo Experimental San Luis. 2005-2006.	21
Cuadro 11	Prueba de medias para parámetros de calidad de frutos de jitomate Saladette cultivado en condiciones de invernadero. Campo Experimental San Luis. 2005-2006.	24

## INDICE DE FIGURAS

	Pág.	
Figura 1	Dinámica de la firmeza en frutos de jitomate Bola cultivado en condiciones de invernadero. (P = Perlita, FC = Fibra de Coco, TZ = Tezontle, G = Geronimo, DN = Dundee y CA = Caimán).	18
Figura 2	Dinámica de SST en frutos de jitomate Bola cultivado en condiciones de invernadero.	18
Figura 3	Dinámica del pH en frutos de jitomate Bola cultivado en condiciones de invernadero.	19
Figura 4	Dinámica de la firmeza en frutos de jitomate Saladette cultivado en condiciones de invernadero. (P = Perlita, FC = Fibra de Coco, TZ = Tezontle, = DR Don Raúl, GR = Granadero y CM = Cimabue).	22
Figura 5	Dinámica de SST en frutos de jitomate Saladette cultivado en condiciones de invernadero.	23
Figura 6	Dinámica del pH en frutos de jitomate Saladette cultivado en condiciones de invernadero.	24



# EVALUACIÓN DE SUSTRATOS E HÍBRIDOS DE JITOMATE EN CONDICIONES DE INVERNADERO

## Evaluation of substrates and tomato hybrids under greenhouse conditions

Cesario Jasso Chaverría<sup>1</sup>  
Miguel A. Martínez Gamiño<sup>2</sup>  
Ángel G. Alpuche Solís<sup>3</sup>  
Enrique Garza Urbina<sup>4</sup>

### RESUMEN

La producción de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en condiciones de invernadero representa grandes ingresos para el productor, debido a que la mayor parte se exporta a Estados Unidos de América. El cultivo del jitomate genera un alto número de empleos en la industria agroalimentaria, tanto por su producción en fresco como procesado. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de diferentes híbridos y sustratos sobre el rendimiento y calidad de frutos de jitomate en invernadero. Los trabajos se llevaron a cabo en el invernadero hortícola del Campo Experimental San Luis, durante el período 2005-2006. El primer experimento consistió en evaluar los sustratos: perlita, fibra de coco y tezontle y tres híbridos de jitomate Bola: Geronimo, Dundee y Caimán. En el segundo experimento se evaluaron los mismos sustratos y tres híbridos de jitomate Saladette: Don Raúl, Granadero y Cimabue. Los experimentos se establecieron en un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones. La

---

<sup>1</sup> Investigador del Nodo Regional de la Red de Hortalizas. C. E. San Luis. CIRNE-INIFAP.

<sup>2</sup> Investigador del Nodo Regional de la Red de Frijol y otras Leguminosas de Grano. C. E. San Luis. CIRNE-INIFAP.

<sup>3</sup> Profesor Investigador del IPICYT.

<sup>4</sup> Investigador del Nodo Regional de la Red de Sanidad Vegetal. C. E. Las Huastecas. CIRNE-INIFAP

parcela experimenta fue de tres sacos de cultivo y la útil el saco central. Se registro el rendimiento total de fruto comercial, rendimiento por categoría de acuerdo a las normas del USDA y la calidad de fruto. En jitomate Bola, el rendimiento mayor de fruto comercial ( $32.8 \text{ kg m}^{-2}$ ) se obtuvo con el híbrido Geronimo en tezontle, mientras que en Saladette, el híbrido Don Raúl rindió  $21.4 \text{ kg m}^{-2}$  de fruto comercial. Respecto a calidad de fruto, en jitomate bola, el híbrido Dundee produjo frutos de mayor firmeza, mientras que en Caimán los frutos tuvieron valores más altos de °Brix y pH. En jitomate Saladette, los frutos del híbrido Cimabue presentaron valores más altos de firmeza y °Brix, mientras que los frutos de Don Raúl fueron ligeramente más ácidos. Los sustratos y cultivares evaluados en este estudio pueden ser utilizados con éxito en la producción de jitomate en condiciones de invernadero en San Luis Potosí.

Palabras clave: *Lycopersicon esculentum*, sustratos híbridos, hidroponía, rendimiento, calidad de fruto.

## SUMMARY

Production of greenhouse tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) represents high incomes to producers, because most of the yield is exported to the United States of America. Tomato crop generates a high number of employments in the food and agriculture industries by its production in fresh as processed. The objective of this study was to assess the effect of different hybrids and substrates on yield and quality of greenhouse tomato fruits. Greenhouse trials were carried out at San Luis Experimental Station during 2005-2006. In the first experiment, substrates of perlite, coconut fiber, and tezontle and Beefsteak tomato hybrids, Geronimo, Dundee, and Caiman were evaluated. In the second experiment, the same substrates and three Roma tomato hybrids, Don Raul, Granadero y Cimabue, were evaluated. A completely randomized design with four replicates

was employed. The experimental unit was three bags and the sampling unit was the central bag. Total yield of commercial fruit, yield by category according with USDA regulation, and fruit quality were registered. In Beefsteak tomato, the highest yield ( 32.8 kg m<sup>-2</sup>) was gotten with Geronimo in tezontle substrate, while with Roma tomato, Don Raul yielded 21.4 kg m<sup>-2</sup> of commercial fruit. Regarding fruit quality, in Beefsteak tomato, Dundee had the fruits with more strength, while the fruits of Caiman registered the highest values of °Brix and pH. In Roma tomato, the fruits of Cimabue showed the highest values of strength and °Brix, while Don Raul fruits were slightly more acid. Substrates and hybrids evaluated in this study can be used successfully to produce tomato in greenhouses in San Luis Potosí.

Key words: *Lycopersicon esculentum*, substrates, hybrids, hydroponics, yield, fruit quality.

## INTRODUCCIÓN

La producción de jitomate en condiciones de agricultura protegida, particularmente en invernaderos, representa grandes ingresos para el productor, debido a que la mayor parte se exporta a Estados Unidos de América. El cultivo del jitomate genera un alto número de empleos en la industria agroalimentaria, tanto por su producción para el mercado en fresco como para el fruto procesado. La producción ha aumentando consistentemente a nivel mundial y en México no ha sido la excepción. La producción de jitomate en este año fue de alrededor de 3 millones de toneladas (FAO, 2007).

En México, el desarrollo de la industria de hortalizas en condiciones de invernadero para el año 2008 se estima en 4,305 hectáreas (AMHPAC, 2008). De las cuales el 73% se cultivan con jitomate (49% bola, 18% cherry, 5% racimo y 1% otros tipos de jitomates), la superficie restante se dedica a cultivos

como el pepino 12%, pimiento de colores 11% y otros cultivos como el melón 4%, etc.

Los estados con mayor superficie de invernaderos en México son: Jalisco, Sinaloa, Baja California Sur, Sonora, Puebla, Guanajuato y Coahuila con: 900, 850, 400, 250, 250, 200 y 200 ha respectivamente. San Luis Potosí ocupa el noveno lugar, con una superficie de 160 ha en producción (AMHPAC, 2008).

La producción en invernadero representa gran atractivo, especialmente para aquellos cultivos destinados preferentemente a los mercados internacionales que exigen calidad y pagan precios más elevados. En este contexto, el Tratado de Libre Comercio que actualmente México tiene con Norte América, representa una magnífica oportunidad para incidir en uno de los mercados más grandes del mundo con la comercialización de hortalizas en fresco. Por ejemplo, el consumo de tomate en Estados Unidos ha alcanzado 4.3 billones de libras al año; sin embargo, este mercado exige altos estándares de calidad de fruto a cambio de un buen precio.

El Norte Centro de México y particularmente el Altiplano y Zona Media del Estado de San Luis Potosí, poseen condiciones climáticas privilegiadas, mismas que permiten producir hortalizas de buena calidad y con bajos costos de producción, comparados con los costos de los países vecinos del Norte; sin embargo, para aprovechar la importante ventaja climática y la disponibilidad de mano de obra barata, es de vital importancia proveer de conocimientos básicos (teórico-prácticos) sobre el manejo adecuado de cultivos hortícolas en invernadero, a productores y personal técnico, además de validar y difundir esta tecnología en el Estado.

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de diferentes híbridos y sustratos sobre el rendimiento y calidad de fruto de jitomate en condiciones de invernadero.

Con la presente publicación se pretende dar a conocer los resultados de investigación que el Campo Experimental San Luis del INIFAP ha generado para producir jitomate en condiciones de invernadero en San Luis Potosí, de manera que la aplicación correcta de esta tecnología permita a los productores obtener mayor rentabilidad y competitividad; a la vez que genera más empleos para la población rural.

## ANTECEDENTES

El agua constituye un recurso escaso, de vital importancia para el desarrollo de la agricultura, que debe ser utilizado de manera racional y eficiente en los sistemas de producción agrícola. La creciente escasez del recurso hídrico en actividades agropecuarias en el país demanda la generación y el uso de tecnologías de producción para el aprovechamiento de los recursos naturales suelo y agua. El uso de tecnologías de producción intensiva como la hidroponía (Sánchez y Escalante, 1989; Bar-Tal *et al*, 1996; Jensen, 1997; Jensen 2002; Resh, 2001) e invernaderos (Romero, 1988; Seginer y Roberts, 1993; Anaya, 1993; Boulard *et al.*, 1997; Robles, 1997; Matallana y Montero, 2001; Bautista y Alvarado, 2005), representan excelentes alternativas para obtener alta eficiencia en el uso del agua y nutrientes, paralelamente, se obtienen altos rendimientos y calidad de las cosechas, haciendo competitiva la producción de jitomate tanto para el mercado nacional como de exportación.

De las diferentes hortalizas que se explotan a nivel nacional, el tomate es la hortaliza de mayor importancia tanto en superficie de cultivo como en el

valor de su producción. Es una planta que tiene un rango de adaptación muy amplio a condiciones de suelo y clima, se cultiva con buenos resultados en clima templado y tropical de casi toda la República Mexicana.

La tecnología para la producción de alimentos en invernaderos ha avanzado considerablemente en los últimos 20 años. La producción en invernaderos, frecuentemente denominada agricultura en ambiente controlado, usualmente se conduce con hidroponía. El cultivo hidropónico posiblemente sea hoy en día el método más intensivo de producción de cultivos, que en combinación con los invernaderos, constituyen un sistema de alta tecnología que requiere de capital intensivo para su implementación comercial (Jensen, 2002).

En México la producción de jitomate se ha incrementando significativamente, al grado de que para el año 2007 se reportó una producción de 2.88 millones de toneladas de fruto (FAO, 2007). La tecnificación que en la actualidad se tiene para el cultivo ha llevado a producirlo en invernadero, zonas donde el cultivo tiene limitantes para la producción o bien en terrenos donde no se cultivaba anteriormente.

Uno de los problemas principales en la producción de jitomate son las pérdidas de cosechas por el ataque de enfermedades bacterianas, fúngicas y virales, las cuales tradicionalmente se tratan con plaguicidas y manejo integrado de plagas. Sin embargo, en muchos casos el diagnóstico de los síntomas fenotípicos presentados es equivocado y origina un tratamiento erróneo de la enfermedad, por lo que se generan pérdidas importantes en el cultivo. Un diagnóstico certero y oportuno reduciría grandemente las pérdidas.

Las plagas y enfermedades han afectado la superficie sembrada en campo abierto de esta hortaliza en el estado de San Luis Potosí, reduciéndose considerablemente la superficie en

ciertas zonas. Dentro de las enfermedades que más han afectado el cultivo del tomate podemos citar: virus del mosaico del tabaco TMV, virus Y de la papa PVY, virus del pepino CMV, virus del enchinamiento amarillo de la hoja de tomate TYLCV, los cuales pueden reducir la producción hasta en un 60%. Por otro lado dentro de las enfermedades fúngicas podemos citar al tizón tardío ocasionado por *Phytophthora infestans* y el tizón temprano causado por *Alternaria dauci* f. sp *solani*, también a la pudrición de raíz causada por *Fusarium oxysporum*. La bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (Okabe) Alstatt es otro de los problemas que causan pérdidas en la producción de jitomates.

Existen proyectos de explotaciones en invernaderos en casi todo el mundo y en todas las condiciones ambientales, entrando México en una etapa relativamente tardía, por lo que nos estamos beneficiando de la experiencia que hay en el mundo para el desarrollo de esta tecnología. Actualmente, no se cuenta con una estadística oficial sobre las hectáreas de invernadero en construcción, pero se estima que para principios del 2007, habría más de 5,000 has en total (Destenave, 2008).

El invernadero es una estructura cerrada, cubierto por materiales transparentes, dentro del cual se proporciona el microclima apropiado para el óptimo desarrollo de los cultivos; por lo tanto, partiendo del estudio técnico de ambientación climática, deben obtenerse en él, la temperatura, humedad relativa y ventilación apropiadas que permitan a los cultivos alcanzar en menos tiempo alta productividad, sin daño ambiental, protegiéndose de las lluvias, el granizo, las heladas, los insectos o los excesos de viento que pudieran perjudicar un cultivo (Jaramillo *et al*, 2007).

La principal ventaja de los cultivos bajo invernadero es la capacidad que se tiene para modificar las condiciones climáticas con base en los requerimientos del cultivo y contrarrestar los efectos

negativos de factores como: temperaturas extremas, viento de alta intensidad, granizo, plagas y enfermedades, principalmente. Los rendimientos en invernadero son muy superiores a los obtenidos en campo abierto, debido a que la planta se desarrolla en un ambiente controlado, provisto de mayor humedad en donde las temperaturas fluctúan con moderación y las corrientes de aire son más débiles. A todas estas ventajas inherentes a cualquier invernadero se le deben sumar las derivadas de un buen manejo del sistema productivo para modificar a conveniencia las condiciones del medio ambiente vegetal, de manera que repercutan en la obtención de altos rendimientos y buena calidad de las cosechas.

De acuerdo con Jaramillo *et al*, 2007, las principales desventajas de la producción bajo invernadero son: alta inversión inicial, requerimiento de personal especializado y de una supervisión técnica permanente, ya que el cultivo requiere de un monitoreo constante de las condiciones ambientales dentro del invernadero, así como también, de un manejo adecuado de las variables agronómicas durante todo el ciclo del cultivo.

La producción de hortalizas en invernadero es una técnica cuyo conocimiento es cada día buscado con mayor avidez. La construcción de un invernadero equipado con alta tecnología abre amplios horizontes para la economía de los horticultores. Dentro de las ventajas que ofrece el uso de invernaderos en la producción de hortalizas, se tienen las siguientes: disminución de hasta el 50% del agua requerida para los cultivos, reducción de la contaminación, obtención de productos fuera de la época normal de producción, obtención de mayor precocidad que hace posible el logro de hasta tres cosechas por año o bien un período largo de cosecha en el caso de tomate, rendimientos que superan hasta en 300% a los que se obtienen en cultivos de campo y finalmente obtención de alta calidad como resultado de la protección que se ejerce contra los agentes bióticos y abióticos climáticos adversos (sequía, heladas,



viento, granizo, lluvia, radiación excesiva y organismos dañinos).

Entre las principales fortalezas que se observan en México para invertir en la producción de jitomate en invernadero de alta tecnología, se encuentran: las condiciones climatológicas para producir en invierno y por su potencial de ser proveedores de jitomate todo el año a costos competitivos. El mercado objetivo es Estados Unidos, ya que para cubrir su demanda doméstica, esta nación importa más de la mitad de sus requerimientos de jitomate de invernadero de México y Canadá. Canadá es el productor más grande de Norteamérica, con un estimado del 42% de la producción, seguido por Estados Unidos con un 30% y México con un 28% (Cook, 2003; Cook, 2007).

## **MATERIALES Y METODOS**

Los trabajos se llevaron a cabo en las instalaciones del Campo Experimental San Luis, ubicado en el Ejido Palma de la Cruz, en el municipio de Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí, durante el período 2005-2006. Se utilizó un invernadero modelo 1-2 W-576, con dimensiones de 16 m de ancho por 36 m de longitud, con altura de 4 m de pared más 2 m de arco para una altura total de 6 m, automatizado, equipado con ventilación por circulación de aire, mediante la utilización de nueve ventiladores y dos extractores distribuidos uniformemente en el invernadero, cuatro calentadores marca centinela 250 de combustión directa de gas, con encendido electrónico y termostato de alta sensibilidad y presión, para calentar el ambiente dentro del invernadero, sensores de temperatura y de lluvia, cuenta con control automático para la apertura de ventanas laterales y cenitales, sistema de nebulización, pantalla térmica interna y camas hidropónicas elevadas. Para la aplicación de la

solución nutritiva, se tiene un fertirrigador automático con sensores de pH y C.E. para el control de la solución nutritiva, riego por espaguete y electroválvulas para derivar la solución nutritiva a las diferentes secciones de cultivo.

El primer experimento consistió en evaluar tres sustratos: perlita, fibra de coco y tezontle y tres híbridos de jitomate Bola de hábito indeterminado: Geronimo, Dundee y Caimán (Cuadro 1). En el segundo experimento se evaluaron los mismos sustratos pero ahora con tres híbridos de jitomate del tipo Saladette: Don Raúl, Granadero y Cimabue, todos ellos también de hábito indeterminado (Cuadro 2). En ambos experimentos se combinaron los factores y niveles dando un total de nueve tratamientos en cada experimento.

Con el objeto de obtener plántulas de alta calidad, la producción de plántulas de los diferentes híbridos evaluados en los experimentos, se realizó en el invernadero arriba descrito. Para lo anterior, se utilizaron charolas de poliestireno expandido de 200 cavidades. Las cuales se lavaron con una solución de hipoclorito de sodio al 2%, posteriormente se llenaron las cavidades con Peat moose comercial humedecido a capacidad de campo. Previo a la siembra, las semillas fueron tratadas con Imidacloprid (Gaucho 70WS) a razón de un sobre de 35 g por cada medio kg de semilla, para evitar problemas con vectores de virus. También se realizaron pruebas moleculares a las semillas para detectar posibles problemas asociados a la presencia de enfermedades.

La siembra se realizó depositando una semilla en cada cavidad y en seguida se cubrió con una capa de la mezcla formada por  $\frac{3}{4}$  de vermiculita y  $\frac{1}{4}$  de Peat moose. Después de la emergencia, las plántulas se regaron con la solución nutritiva propuesta por Hochmuth y Hochmuth, (1991) con

N=50, P=20, K= 50, Ca= 100, Mg= 20, S= 20, Fe= 1, Mn= 0.5, Zn= 0.2, Cu= 0.1 y B= 0.5 ppm, respectivamente (Cuadro 3).

Cuadro 1. Lista de tratamientos del factorial 3x3, para sustratos y cultivares de jitomate Bola, evaluados en condiciones de invernadero. Campo Experimental San Luis. 2005-2006.

<b>Tratamiento</b>	<b>Tipo de sustrato</b>	<b>Cultivar</b>
1	Perlita	Geronimo
2	Perlita	Dundee
3	Perlita	Caimán
4	Fibra de coco	Geronimo
5	Fibra de coco	Dundee
6	Fibra de coco	Caimán
7	Tezontle	Geronimo
8	Tezontle	Dundee
9	Tezontle	Caimán

Cuadro 2. Lista de tratamientos del factorial 3x3, para sustratos y cultivares de jitomate Saladette, evaluados en condiciones de invernadero. Campo Experimental San Luis. 2005-2006.

<b>Tratamiento</b>	<b>Tipo de sustrato</b>	<b>Cultivar</b>
1	Perlita	Don Raúl
2	Perlita	Granadero
3	Perlita	Cimabue
4	Fibra de coco	Don Raúl
5	Fibra de coco	Granadero
6	Fibra de coco	Cimabue
7	Tezontle	Don Raúl
8	Tezontle	Granadero
9	Tezontle	Cimabue

Cuadro 3. Solución nutritiva (ppm) para jitomate cultivado en perlita, fibra de coco y tezontle en condiciones de invernadero. Campo Experimental San Luis. 2005-2006.

<b>Etapa fenológica</b>					
	1	2	3	4	5
Nutriente	Trasplante a 1º racimo	1º al 2º racimo	2º al 3º racimo	3º al 5º racimo	5º racimo al final
N	70	80	100	120	150
P	50	50	50	50	50
K	120	120	150	150	200
Ca	150	150	150	150	150
Mg	40	40	40	50	50
S	50	50	50	60	60
Fe	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
Cu	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Mn	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Zn	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
B	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Mo	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
CE	0.7	0.9	1.3	1.5	1.8

CE (dS m<sup>-1</sup>)

En el invernadero, los experimentos se establecieron en un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones. Para el caso de los sustratos perlita y fibra de coco, la plantación se realizó en sacos de cultivo de polietileno coextruido bicolor blanco/negro; los que se llenaron con el sustrato correspondiente. Para tezontle se usaron bolsas de polietileno de color negro con capacidad para 10 L, las que se llenaron con 8 L de sustrato por bolsa. Se establecieron hileras dobles a una separación de 1.8 m entre hileras pares (de centro a centro de las hileras dobles y con longitud de 34 m. La distancia entre plantas fue 0.40 m. En cada saco de cultivo se establecieron cinco plantas distribuidas espacialmente a “tres bolillo”. La parcela experimental fue de tres sacos de cultivo y la útil fue el saco

central. Después del trasplante, la nutrición de las plantas se llevo a cabo utilizando la solución nutritiva propuesta por Hochmuth y Hochmuth en 1991 (Cuadro 3), la cual permitió dosificar la nutrición en cinco etapas fenológicas de acuerdo a la demanda del cultivo. Para la preparación de la solución se utilizaron los siguientes fertilizantes:  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KCL}$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  más los micronutrientes  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{MnSO}_4$ ,  $\text{ZnSO}_4$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  y Fe-EDTA (Fe-quelatao). Las plagas se controlaron mediante el sistema de manejo integrado y para el caso de las enfermedades, su diagnóstico se realizó mediante utilizó la extracción de DNA, utilizando el método de Doyle y Doyle (1989) el cual consistió en moler una muestra de 2 g de tejido en presencia de nitrógeno líquido y carburo de silicio. Se realizó una extracción con la solución amortiguadora ctab (ctab 3%, NaCl 1.4m, 0.2% 2-mercaptoetanol, 20 mm edta, 100 mm tris hcl ph 8.0) con una incubación posterior a 60°C por 30 min y una extracción con un volumen de cloroformo: alcohol isoamílico (24:1). Se centrifugó y el ADN de la fase acuosa fue precipitado utilizando isopropanol. Se lavó el DNA con etanol al 70% y se resuspendió en agua grado milliq”.

La lámina de lixiviado se mantuvo entre el 15 y 20% en todos los sustratos; el criterio para la aplicación del agua de riego se fundamentó en tiempo y volumen, de acuerdo al gasto nominal de los goteros ( 4 L h<sup>-1</sup>), cuidando estar dentro del rango de lixiviado. Las variables registradas durante el ciclo del cultivo fueron: a) de clima: temperatura y humedad relativa, b) en solución nutritiva y en lixiviado: pH, CE, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Na y K, c) de planta: días a antesis, contenido de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> y K<sup>+</sup> en la savia, d) de fruto: número de racimos por planta, número de frutos por racimo, firmeza, sólidos solubles totales, pH, color, calibre y rendimiento en ton ha<sup>-1</sup>. Los resultados se analizaron estadísticamente, utilizando para ello el paquete computacional SAS (SAS Institute, versión 6.11), (1993).

## RESULTADOS

### Evaluación de sustratos y cultivares de jitomate Bola en invernadero

Al clasificar los frutos de jitomate Bola de acuerdo a los estándares de calidad del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, el análisis de varianza reportó diferencias ( $p < 0.01$ ) para rendimiento total de fruto y para el rendimiento por calidad comercial, para el factor sustrato. Los cultivares también presentaron diferencias significativas, cuyas probabilidades se presentan en el Cuadro 4. La interacción sustrato-cultivar no presentó diferencias estadísticas al 0.05 de probabilidad.

Cuadro 4. Análisis de varianza para el rendimiento de fruto en jitomate Bola cultivado en condiciones de invernadero. Campo Experimental San Luis. 2005-2006.

	<b>Total</b>	<b>Super Extra</b>	<b>Extra</b>	<b>Grande</b>
Sustrato	0.000**	0.000**	0.000**	0.002**
Cultivar	0.001**	0.000**	0.03*	0.001**
Interacción	0.228	0.724	0.055	0.073
C.V.	4.73	13.87	14.12	14.04

\* = Significativo al 0.05, \*\* = Significativo al 0.01 de probabilidad.

De acuerdo con la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ) al analizar los promedios del rendimiento total de fruto y rendimiento de las calidades comerciales super extra y extra, el mejor sustrato fue el tezontle, con rendimiento de 32.8, 15.1 y 10.5 kg m<sup>-2</sup>, respectivamente (Cuadro 5). En jitomate grande, el

rendimiento mayor ( $6.3 \text{ kg m}^{-2}$ ) se obtuvo en fibra de coco.

Respecto a los cultivares, en rendimiento total de fruto comercial, Geronimo cuyo rendimiento fue de  $27.5 \text{ kg m}^{-2}$  superó estadísticamente a los demás cultivares (Cuadro 5). En la calidad comercial super extra, el cultivar Caimán presentó el rendimiento mayor de fruto, aunque no se observaron diferencias estadísticas entre cultivares para la calidad extra. Para jitomate grande, el rendimiento de Geronimo y Dundee fue significativamente superior al de Caimán. Resultados similares han sido reportados por Jasso *et al* (2006); Hochmuth y Hochmuth, (1996).

Cuadro 5. Prueba de medias para el rendimiento de jitomate Bola cultivado en condiciones de invernadero. Campo Experimental San Luis. 2005-2006.

Factor y nivel	Rendimiento ( $\text{kg m}^{-2}$ )			
	Total	Super Extra	Extra	Grande
Perlita	21.1c	7.0c	6.4b	4.6b
F. coco	24.7b	8.5b	7.4b	6.3a
Tezontle	32.8a	15.1a	10.5a	5.3ab
Geronimo	27.5a	9.6b	8.5a	5.9a
Dundee	25.9b	8.7b	8.5a	5.6a
Caimán	25.1c	11.4a	7.3a	4.6b

Medias con la misma literal en una misma columna no son estadísticamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

## Parámetros de calidad de fruto en jitomate Bola

Los resultados de los análisis de varianza practicados a los parámetros de calidad se presentan en el Cuadro 6, en donde se observan diferencias significativas ( $p < 0.01$ ) para firmeza y sólidos solubles totales (SST), en el caso de sustratos y cultivares. El pH solo fue significativo ( $p < 0.01$ ) para el factor cultivares, no observándose diferencias significativas para la interacción sustrato por cultivar.

Cuadro 6. Análisis de varianza para parámetros de calidad de frutos en jitomate Bola cultivado en condiciones de invernadero. Campo Experimental San Luis. 2005-2006.

	Firmeza (kg)	SST (°Brix)	pH
Sustrato	0.001**	0.000**	0.306
Cultivar	0.000**	0.000**	0.001**
Interacción	0.522	0.842	0.745
C.V.	12.38	6.07	4.44

\* = Significativo al 0.05, \*\* = Significativo al 0.01.

Al analizar los valores promedio para los parámetros de calidad de frutos de jitomate bola, podemos observar en el Cuadro 7 que de acuerdo a la prueba de Tukey (0.05), la firmeza del fruto fue significativamente mayor en tezontle, con un valor de 2.33 kg, superando en 0.18 y 0.20 kg a fibra de coco y perlita.

Por lo que a los cultivares se refiere, la mayor firmeza (2.52 kg) se obtuvo en el híbrido Dundee, el cual superó en 0.62 kg a Geronimo y Caimán (ver Cuadro 7 y Figura 1). Resultados similares fueron reportados por Lana *et al.* (2005); Lesage y Destainim (1996); Hochmuth (1991), los autores también indican



que cuando los frutos se cosechan en rojo, la firmeza no cambia significativamente durante el almacenaje, ya que las temperaturas por lo general se mantienen por debajo de los 8 °C. La dinámica de firmeza en frutos se presenta en la Figura 1, en donde se puede apreciar que los valores mayores se presentaron en el híbrido Dundee, seguido por el sustrato tezontle.

En relación con los SST, los frutos que se desarrollaron en tezontle observaron el porcentaje más alto de °Brix (4.13), valor que supera en 0.25 y 0.18 a perlita y fibra de coco (Cuadro 7). Al graficar los valores de SST para los diferentes sustratos e híbridos evaluados, en la Figura 2 se observa una tendencia similar a la ocurrida para el caso de firmeza, en donde nuevamente Tezontle proporciona la concentración mayor de SST en frutos de jitomate.

El sabor de los frutos es una característica un tanto compleja que comprende tanto el sabor que se percibe como el aroma. El sabor del tomate depende fundamentalmente del total de azúcares y de los ácidos contenidos en el fruto, así como también de sus interacciones (Stevens, *et al* 1979).

**Cuadro 7.** Prueba de medias para parámetros de calidad de frutos de jitomate Bola cultivado en condiciones de invernadero. Campo Experimental San Luis. 2005-2006.

Factor y nivel	Firmeza (kg)	SST (°Brix)	pH
Perlita	2.13b	3.88b	4.03a
F. coco	2.15b	3.95b	4.04a
Tezontle	2.33a	4.13a	4.08a
Geronimo	1.90b	3.95b	4.05ab
Dundee	2.52a	3.85b	3.98b
Caimán	1.92b	4.16a	4.12a

Medias con la misma literal en una misma columna no son estadísticamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

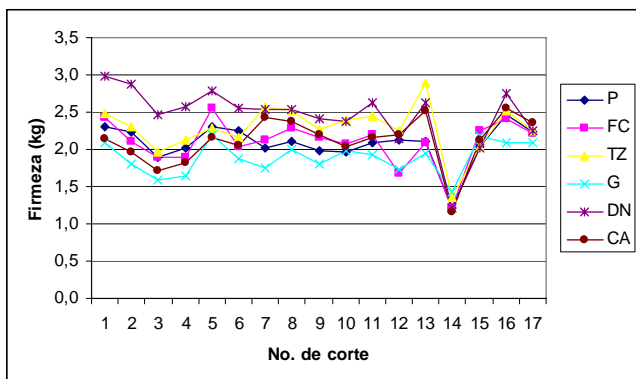


Figura 1. Dinámica de la firmeza en frutos de jitomate Bola cultivado en condiciones de invernadero. (P = Perlita, FC = Fibra de Coco, TZ = Tezontle, G = Geronimo, DN = Dundee y CA = Caimán).

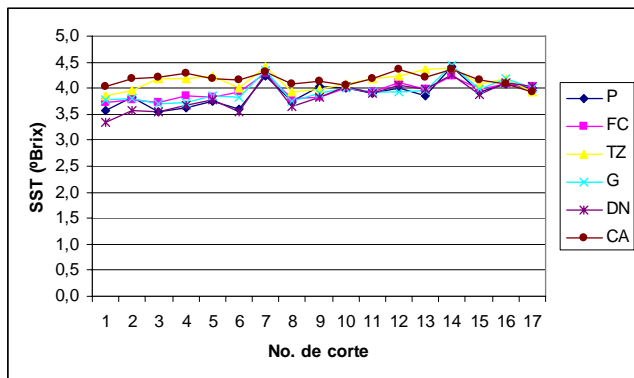


Figura 2. Dinámica de SST en frutos de jitomate Bola cultivado en condiciones de invernadero.

Al analizar los valores promedio del pH en frutos de tomate bola de acuerdo a la prueba de Tukey (0.5), en el Cuadro 7 se observa que los sustratos evaluados en este estudio no contribuyeron significativamente en cuanto a los valores medios de pH de los frutos de tomate; sin embargo, en lo que respecta a cultivares, los frutos del híbrido Caimán presentaron el valor más alto de pH (4.12).

Las tendencias del pH durante los primeros 17 cortes, realizados semanalmente en frutos maduros de jitomate se presentan en la Figura 3. Se observa que algunas diferencias más bien obedecen a la fecha de corte que probablemente se asocian a una diferencia en el grado de maduración del fruto.

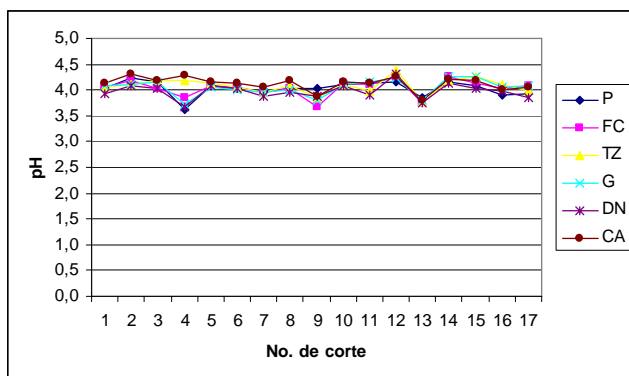


Figura 3. Dinámica del pH en frutos de jitomate Bola cultivado en condiciones de invernadero.

### Evaluación de sustratos y cultivares de jitomate Saladette en invernadero

En jitomate Saladette, el análisis de varianza reportó diferencias significativas ( $p < 0.01$ ) para el factor sustrato y para los cultivares, en rendimiento

total, calidad extra y primera (Cuadro 8), en tanto que la interacción sustrato-cultivar solo fue significativa ( $p < 0.01$ ) para frutos de primera.

Cuadro 8. Análisis de varianza para el rendimiento de fruto en jitomate Saladette cultivado en condiciones de invernadero. Campo Experimental San Luis. 2005-2006.

	<b>Total</b>	<b>Extra</b>	<b>Primera</b>
Sustrato	0.000**	0.000**	0.000**
Cultivar	0.035*	0.005*	0.002**
Interacción	0.890	0.332	0.007**
C.V.	5.86	5.60	21.04

\* = Significativo al 0.05, \*\* = Significativo al 0.01 de probabilidad.

La prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ) indica que para el factor sustrato, el mayor rendimiento de fruto comercial ( $21.4 \text{ kg m}^{-2}$ ) y el de fruto calidad extra ( $20.3 \text{ kg m}^{-2}$ ) se obtuvo con la utilización de tezontle, seguido por perlita y al final fibra de coco; sin embargo, para la calidad de fruto con categoría de primera, perlita fue significativamente mayor, con rendimiento de  $2.9 \text{ kg m}^{-2}$  (Cuadro 9).

Respecto al factor cultivar, Don Raúl presentó el mayor rendimiento de fruto comercial ( $19.3 \text{ kg m}^{-2}$ ), tendencia que se mantuvo para la calidad extra. En frutos de primera el rendimiento mayor se obtuvo con el cultivar Cimabue. Resultados similares han sido reportados por otros autores: Jasso, *et al* (2006); Hochmuth (1991); Alarcón (2000) y Hanan (1998).

Cuadro 9. Prueba de medias para rendimiento de jitomate Saladette cultivado en condiciones de invernadero. Campo Experimental San Luis. 2005-2006.

Factor y nivel	Rendimiento (kg m <sup>-2</sup> )		
	Total	Extra	Primera
Perlita	18.3b	15.3b	2.9a
F. coco	16.2c	14.5b	1.7b
Tezontle	21.4a	20.3a	1.1c
Don Raúl	19.3a	17.5a	1.9ab
Cimabue	18.5ab	15.9b	2.3a
Granadero	18.1b	16.8ab	1.6b

Medias con la misma literal en una misma columna no son estadísticamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

## Parámetros de calidad de fruto en jitomate Saladette

En el Cuadro 10 se presentan los resultados de los parámetros de calidad de frutos de jitomate Saladette. Con respecto a la firmeza, el análisis de varianza reportó diferencias significativas entre los sustratos y entre cultivares; mientras que para el caso de SST y pH, el análisis solo detectó significancia para los cultivares evaluados.

Cuadro 10. Análisis de varianza para parámetros de calidad de frutos en jitomate Saladette cultivado en condiciones de invernadero. Campo Experimental San Luis. 2005-2006.

	Firmeza (kg)	SST (°Brix)	pH
Sustrato	0.037*	0.604	0.249
Cultivar	0.003**	0.000**	0.026**
Interacción	0.823	0.834	0.152
C.V.	16.85	5.16	4.44

\* = Significativo al 0.05, \*\* = Significativo al 0.01 de probabilidad.

Al analizar los valores medios de los parámetros de calidad de fruto (firmeza, SST y °Brix) de acuerdo a la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ), en el Cuadro 11 y Figura 4 se observa que el sustrato tezontle produjo frutos con mayor firmeza que los demás sustratos.

Respecto a cultivares, el híbrido Cimabue fue significativamente más alto en firmeza que Don Raúl y Granadero. Resultados que coinciden con los reportados por Jasso, *et al* (2006); Hanan (1998).

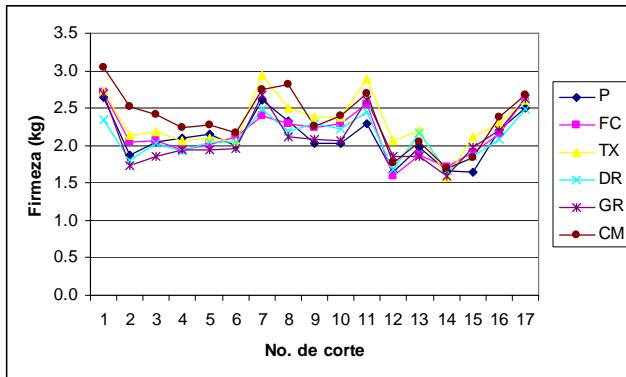


Figura 4. Dinámica de la firmeza en frutos de jitomate Saladette cultivado en condiciones de invernadero. (P = Perlita, FC = Fibra de Coco, TZ = Tezontle, = DR Don Raúl, GR = Granadero y CM = Cimabue).

En sólidos solubles totales (SST), los sustratos que se evaluaron en este estudio no originaron cambios significativos en los frutos de jitomate (Cuadro 11 y Figura 5); sin embargo, al analizar las medias de la concentración de SST, la prueba de Tukey ( $p < 0.5$ ) indicó que al igual que ocurrió para firmeza, el híbrido Cimabue fue

estadísticamente el mejor cultivar con 4.58 °Brix, en comparación con 4.25 y 4.40 de los cultivares Don Raúl y Granadero. Jones y Scott (1993) concluyeron que la concentración de SST en frutos de jitomate varía en función del genotipo, por lo que mediante mejoramiento genético es posible obtener híbridos de jitomate con alto contenido de SST y por lo tanto frutos más dulces.

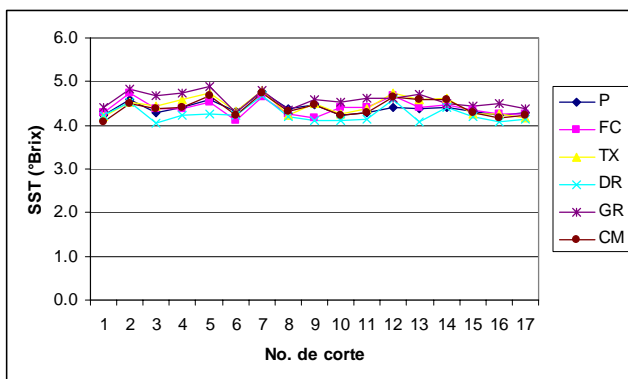


Figura 5. Dinámica de SST en frutos de jitomate Saladette cultivado en condiciones de invernadero.

Con relación al pH en frutos de jitomate Saladette, al analizar las medias de los tratamientos (Tukey 0.05), la prueba no detectó diferencias significativas entre sustratos; sin embargo, en el caso de cultivares, Don Raúl presentó frutos con un mayor pH que Cimabue y Granadero (Cuadro 11 y Figura 6).

Estudios realizados por Jones y Scott (1993) y Stevens, *et al* (1977); Stevens, *et al* (1979) indican que la acidez y la concentración de azúcares contenidos en la pulpa del fruto de jitomate son parámetros que contribuyen a mejorar el sabor y que a base de mejoramiento genético se pueden obtener frutos de jitomate de diferentes grados de acidez.

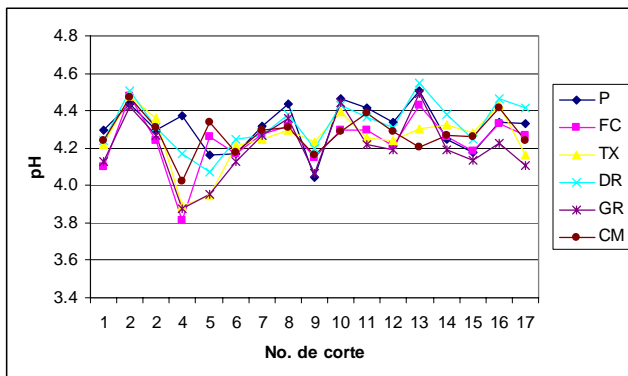


Figura 6. Dinámica del pH en frutos de jitomate Saladette cultivado en condiciones de invernadero.

Cuadro 11. Prueba de medias para parámetros de calidad de frutos de jitomate Saladette cultivado en condiciones de invernadero. Campo Experimental San Luis. 2005-2006.

Factor y nivel	Firmeza (kg)	SST (°Brix)	pH
Perlita	2.10b	4.39a	4.30a
F. coco	2.15ab	4.40a	4.24a
Tezontle	2.28a	4.41a	4.26a
Don Raúl	2.10b	4.25c	4.31a
Cimabue	2.33a	4.58a	4.21b
Granadero	2.11b	4.40b	4.28ab

Medias con la misma literal en una misma columna no son estadísticamente diferentes ( $p < 0.05$ ).



## CONCLUSIONES

- En jitomate Bola, los factores sustrato y cultivar mostraron diferencias significativas, el rendimiento mayor de fruto comercial se obtuvo con el cultivar Geronimo en tezontle.
- En jitomate Saladette también se encontraron diferencias estadísticas entre sustratos y entre cultivares, el rendimiento mayor de fruto comercial correspondió al híbrido Don Raúl en tezontle.
- Los sustratos y cultivares evaluados en este estudio mostraron efectos significativos sobre parámetros de calidad como: firmeza, SST y pH en frutos de jitomate Bola y Saladette. La interacción sustrato cultivar no fue significativa.
- Los sustratos y cultivares identificados como sobresalientes en este estudio, pueden ser utilizados con éxito en la producción de jitomate en condiciones de invernadero en San Luis Potosí.
- El tezontle es un sustrato que representa una muy buena opción para uso en invernaderos hidropónicos, ya que sus características físicas favorecen el buen desarrollo de los cultivos, además de que es un sustrato de manejo fácil.

## LITERATURA REVISADA

- Alarcón, A. L. 2000. Tecnología para cultivos de alto rendimiento. Novedades agrícolas S.A. de España. 459 pág.
- AMHPAC. 2008. Asociación Mexicana de Horticultura Protegida, A.C.
- Anaya, L, A. 1993. Invernaderos una alternativa prometedora para las zonas áridas de México. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 70 p.
- Bar-Tal A., I. Rylski, A. Feigin and E. Pressman. 1996. Improvement of greenhouse tomato fruit quality by manipulation of root size, nutrient solution composition, and fruit marketing. *Acta horticulturae* 434: 37-44.
- Bautista, M., N. y Alvarado L. J. 2005. Producción de jitomate en invernadero. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, México. 265 p.
- Boulard T., Jemma R. and Baile A. 1997. Validation of greenhouse tomato crop transpiration model in Mediterranean conditions. *Acta Horticulturae* 2:551-559.
- Cook, R. 2003. Giannini Foundation of Agricultural Economics. U.C. Cooperative Extension Economics in the ARE Department at UC. Davis.
- Cook, R. 2007. El mercado dinámico de la producción de tomate fresco en el área del TLCAN. Departamento de agricultura y recursos económicos. Universidad de California, Davis.

- Destenave, M.J.C. 2008. La producción de cultivos en invernadero la mejor alternativa para invertir en México.  
<http://coahuila.gob.mx/sfa/revista2/pag9.pdf>
- Doyle, J. J. y Doyle, J. L. 1989. Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus* 12: 13-15.
- FAO 2007. <http://faostat.fao.org/site/156/default.aspx>.
- Hanan, J.J. 1998. Greenhouse Advanced technology for protected horticulture. CRC Press LLC. 684 p.
- Hochmuth, G. and R. Hochmuth. 1991. Nutrient Solution Formulation for Hydroponic (Perlite, Rockwool, NTF) Tomatoes in Florida. Fla. Coop. Ext. Serv. 1-17 pp.
- Hochmuth, G. J. 1991. Production of greenhouse tomatoes. *In* Greenhouse Vegetables production Handbook. Volume 3:33-45.
- Hochmuth, G. and R. Hochmuth. 1996. Keys to successful tomatoes and cucumber production in perlite media. Fla. Coop. Ext. Serv. Misc. Rept. 9 pp.
- Jasso Ch., C. A.G. Alpuche S. y E. Garza U. 2006. Evaluación de cultivares de jitomate en condiciones hidropónicas de invernadero en San Luis Potosí. *In* memorias. CNCS. México.
- Jaramillo, N. J., V. Rodríguez P., M. Guzmán A., M. Zapata y T. Rengifo M. 2007. Manual técnico: Buenas prácticas agrícolas en la producción de tomate bajo condiciones protegidas. CORPOICAMANA-GOVERNACIÓN DE ANTIOQUIA-FAO. 331 pág.
- Jensen, M. H. 1997. Hydroponics. *HortScience*, Vol. 32(6).

- Jensen, M. H. 2002. Overview of Hydroponics. University of Arizona. 49 p.
- Jones, R.A. and Scott, S.J. 1993. Improvement of tomato flavour by genetically increasing sugar and acid contents. *Euphytica* 32:845-855.
- Lana, M.M., Hogenkamp, M. and Van Kooten, O. 2005. Effects of storage temperature and fruit ripening on firmness on fresh cut tomatoes. *Postharvest Biol. Technol.* 35:84-95.
- Lesage, P. and Destainim, M.F. 1996. Measurement of tomato firmness by using a non-destructive mechanical sensor. *Postharvest Biol. Technol.* 8: 45-55.
- Matallana G., A. y Montero C., J. I. 2001. Invernaderos. Diseño, Construcción y ambientación. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid-Barcelona-México. 209 p.
- Resh, H. M. 2001. Cultivos hidropónicos "nuevas técnicas de producción". 5° edición. Ediciones Mundi – prensa. 558 p.
- Robles., J. 1997. Cómo se cultiva en invernadero. Editorial De Vecchi, S.A. Barcelona, España. 187 p.
- Romero F., E. 1988. Invernaderos para producción de hortalizas y flores. SARH. Centro nacional de investigación disciplinaria relación agua-suelo-planta-atmósfera. Gómez Palacio, Durango, México. 50 p.
- Sánchez C., E., y Escalante R. E. 1989. Hidroponía. Principios y métodos de cultivo. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, México. 194 p.
- SAS Institute. 1993. SAS/STAT user's guide, release 6.03. SAS inst., Cary, N.C.

- Seginer, I., G. A. and W. J. Roberts. 1993. Greenhouse covering systems. Hort Technology 3:50-58.
- Stevens, M.A., Kader, A.A., Albright-Horton M., and Algazi, M. 1977. Genotypic variation for flavour and composition in fresh market tomatoes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102 (5): 680-689.
- Stevens, M.A., Kader, A.A., and Albright-Horton M. 1979. Potential for increasing tomato flavour via increased sugar and acid content. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104 (1): 40-42.

**La información de esta publicación se generó con el Proyecto de Transferencia de Tecnología:**

<b>3545700A</b>	<b>TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE TOMATE Y CHILE EN CONDICIONES DE INVERNADERO EN SAN LUIS POTOSÍ</b>
-----------------	--

La revisión de esta publicación estuvo a cargo de la **Unidad de Programación y Evaluación del Campo Experimental San Luis**

**Revisión Técnica**

Dr. Jorge Elizondo Barrón  
M.C. José Luis Barrón Contreras  
Dr. Horacio Mata Vázquez  
M.C. Moisés Ramírez Meras

**Edición**

M.C. José Luis Barrón Contreras

Tipografía: T.S. Maria Teresa de J. Castilleja Torres  
Formación: M.C. José Luis Barrón Contreras  
Portada: L.D.G. Paulina del R. Amaya González  
Fotografía: Archivo del Campo Experimental San Luis

**SAGARPA-INIFAP-CIRNE**

**Campo Experimental San Luis**

Km 14.5 Carr. San Luis Potosí-Matehuala  
Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P.  
Teléfono (444) 852 4316 y Fax (444) 852 4303  
Oficinas: Av. Santos Degollado 1015 A  
Col. Cuauhtémoc, C.P. 78270  
San Luis Potosí, S.L.P.  
Teléfono (444) 813 7923 y Fax (444) 813 9151  
e mail: [funprod@prodigy.net.mx](mailto:funprod@prodigy.net.mx)

## **GOBIERNO DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ**

C.P. Marcelo de los Santos Fraga  
Gobernador Constitucional del Estado

Dr. Manuel D. Sánchez Hermosillo  
Secretario de Desarrollo Agropecuario y Recursos  
Hidráulicos

## **DELEGACIÓN ESTATAL DE LA SAGARPA**

Ing. José Manuel Rosillo Izquierdo  
Delegado Estatal en San Luis Potosí

## **FUNDACIÓN PRODUCE DE SAN LUIS POTOSÍ, A. C.**

Ing. Francisco Manuel Lastra Lamar  
Presidente

Lic. Guillermo Torres Sandoval  
Vicepresidente

M.C. José Luis Barrón Contreras  
Secretario

Ing. Baltasar Peña del Campo  
Tesorero

MBA. Horacio A. Sánchez Pedroza  
Gerente



**inifap**

LA INFORMACIÓN DE ESTA PUBLICACIÓN  
Y SU IMPRESIÓN FUERON FINANCIADAS  
POR:  
FUNDACIÓN PRODUCE DE SAN LUIS POTOSÍ, A.C.  
Y  
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES  
FORESTALES, AGRICOLAS Y PECUARIAS

**FPSLP**  
**FUNDACIÓN PRODUCE DE SAN LUIS POTOSÍ, A.C.**  
AV. SANTOS DEGOLLADO No. 1015 altos  
COL. CUAUHTEMOC, C.P. 78270  
TEL. / FAX (444) 813- 3972 / 811-0185  
SAN LUIS POTOSÍ, S.L.P.  
[fundprodsl@prodigy.net.mx](mailto:fundprodsl@prodigy.net.mx)

**FPSLP**  
**COORDINACIÓN REGIONAL ZONA HUASTECA**  
CARR. NACIONAL SUR No. 202, Local 5, esq. 2ª. Av.  
FRACC. LOMAS ORIENTE, C.P. 79090  
TEL. / FAX (481) 382-4228  
CD. VALLES, S.L.P.  
[fundapro@prodigy.net.mx](mailto:fundapro@prodigy.net.mx)