

CHILE HABANERO: DESCRIPCIÓN DE SU CULTIVO EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

HABANERO PEPPER: GROWING DESCRIPTION IN THE YUCATAN PENINSULA

Hilario Macías Rodríguez¹; J. Arcadio Muñoz Villalobos¹; Miguel A. Velásquez Valle¹; María del Carmen Potisek Talavera¹; María Magdalena Villa Castorena¹

¹Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua Suelo Planta Atmósfera, INIFAP, km 6.5, Margen Derecha Canal Sacramento, Gómez Palacio, Durango, México. Correo-e: macias.hilario@inifap.gob.mx

RESUMEN

Al año 2010 se cuantificaron en México 12,000 ha que han aplicado la agricultura protegida con cultivos de tomate, pimiento, pepino y chile habanero, siendo este último el más rentable en el mercado nacional y de exportación.

Los estados productores de chile habanero se localizan en la península de Yucatán: Campeche y Quintana Roo. Los rendimientos a campo abierto varían de 10 a 40 toneladas de chile por hectárea, y es en Quintana Roo donde se ha desarrollado la tecnología de producción bajo condiciones de invernadero, específicamente en la empresa social Hidroponía Maya, ubicada en el municipio Carrillo Puerto, que opera con mediana tecnología, cuenta con 40 hectáreas de invernaderos y coordina a la vez el proyecto de Invernaderos Sociales, que se integra con 44 módulos individuales de 3,600 metros cuadrados. En ambos sistemas de producción los rendimientos por metro cuadrado varían de 7 a 12 kilogramos; la producción es canalizada a México y Distrito Federal para consumo en fresco, y a Estados Unidos y Canadá para su industrialización. La descripción del presente sistema de producción se basa prácticamente en las experiencias del proyecto de Invernaderos Sociales, que puede ser una alternativa de producción para las zonas áridas del norte de México.

PALABRAS CLAVE: Invernaderos, chile habanero y Quintana Roo.

ABSTRACT

By 2010 Mexico quantified 12,000 ha using protected agriculture with tomato, bell pepper, cucumber and habanero pepper, being this last the most profitable in the domestic and export market.

The states producing habanero pepper are located in the Yucatan Peninsula; Campeche, Yucatan and Quintana Roo. Open field yields range from 10 to 40 tons of pepper, and Quintana Roo has developed the technology of production under greenhouse conditions, specifically in the social enterprise "Hidroponía Maya", located in Carrillo Puerto, working with medium scale technology, having 40 ha of greenhouses and coordinating at the same time the project "Social greenhouses" that is formed by 44 individual modules of 3,600 square meters. Yields per square meter vary from 7 to 12 kilograms in both production systems; the production is channeled to Mexico including Mexico City for fresh consumption and to the U.S.A. and Canada for industrialization. The description of this production system is based substantially on the experiences of the project "Social greenhouses", which can be an alternative of production for the arid areas of northern Mexico.

KEYWORDS: Greenhouse, habanero pepper and Quintana Roo.



Recibido: 20 de junio, 2012
Aceptado: 25 de enero, 2013
<http://www.chapingo.mx/revistas>
doi: 10.5154/r.rchsza.2012.06.028

INTRODUCCIÓN

Para el año 2010 se cuantificaron en México 12,000 ha cubiertas para desarrollar agricultura protegida, con 5,000 ha de invernaderos y 7,000 ha de casas sombra o bioespacios. Su principal vocación de producción es tomate, chile pimiento, pepino y chile habanero, siendo este último el que se siembra en menor escala pero con una mayor rentabilidad, ya que los otros cultivos tienen fluctuaciones muy marcadas en los precios de acuerdo a las demandas estacionales del mercado nacional y al de exportación (Castellanos Borbón, 2009).

El chile habanero (*Capsicum chinense*) se produce tradicionalmente en la península de Yucatán: Campeche, Yucatán y Quintana Roo. Los rendimientos tradicionales a campo abierto varían de 10 a 40 toneladas por hectárea. En Quintana Roo se ha desarrollado más la tecnología de producción de chile habanero bajo condiciones de invernadero con baja y mediana tecnología, específicamente en la empresa social Hidroponía Maya (HM), que se ubica en el municipio Carrillo Puerto, la cual opera con mediana tecnología y cuenta con 40 hectáreas de invernaderos, así mismo coordina el proyecto de Invernaderos Sociales (IS) que se integra con 44 módulos individuales de 3,600 metros cuadrados con invernaderos, que operan con baja tecnología y al igual que HM, su principal vocación de producción es chile habanero. Los 44 módulos de este proyecto están distribuidos en terrenos ejidales de los municipios de Carrillo Puerto y Morelos del estado de Quintana Roo. En ambos sistemas de producción los rendimientos por metro cuadrado varían de 7 a 12 kilogramos y la producción la canalizan comercialmente a México, Distrito Federal, Estados Unidos y Canadá, consumiéndolo en el primero de ellos en fresco y en el proceso para salsas, y en los otros países para su industrialización.

Los módulos individuales del proyecto de IS están conformados en su mayoría con un diseño israelita, con ventana cenital de abertura permanente, muy recomendables para climas tropicales. Todos ellos carecen de cortinas laterales móviles; para el sombreado exterior de la techumbre utilizan en forma rústica arcilla nativa mezclada con resistol blanco comercial y agua; ninguno de estos módulos cuenta con clima artificial.

Los dos sistemas de producción, tanto el proyecto de HM como el proyecto de IS, están orientados a beneficiar al sector social, pues el primero lo opera el gobierno estatal con una estructura oficial técnico-administrativa; su importancia radica en la generación de empleo, que varía de 250 empleos diarios en la parte baja de producción hasta 850 empleos diarios en la parte alta de producción. En relación a los módulos del proyecto IS, cada uno de ellos es operado por sus mismos propietarios, que regularmente son de cuatro a seis ejidatarios, para quienes este sistema constituye su manutención familiar; su propósito es socializar esta tecnología de producción para los productores de bajos ingresos.

INTRODUCTION

By 2010 Mexico quantified 12,000 using protected agriculture with 5,000 ha of greenhouses and 7,000 ha shade houses or biospaces. Its main aim is tomato, bell pepper, cucumber and habanero pepper, being this last the one that is grown on a smaller scale but with a higher profitability since other crops have very sharp fluctuations in prices according to seasonal demands of the domestic and export market (Castellanos y Borbón, 2009).

Habanero pepper (*Capsicum chinense*) is traditionally produced in the Yucatan peninsula: Campeche, Yucatan and Quintana Roo. The traditional open field yields vary from 10 to 40 tons per hectare. Quintana Roo has further developed the production technology of habanero pepper under greenhouse conditions using low and medium technology, specifically in the enterprise Hidroponía Maya (HM), located in Carrillo Puerto, which works with medium technology and has 40 ha of greenhouses, and also coordinates the project Social greenhouses (SG) formed by 44 individual modules of 3,600 square meters with greenhouses, working with low technology and like HM, its main aim of production is habanero pepper. The 44 modules of this project are distributed over ejido land from municipalities of Carrillo Puerto and Morelos, Quintana Roo. Yields per square meter vary from 7 to 12 kilograms in both production systems; the production is channeled to Mexico including Mexico City for fresh consumption and to prepare sauces and to the U.S.A. and Canada for industrialization.

Individual modules of the project SG are made mostly with Israeli design, using continuous opening greenhouse zenithal window, highly recommended for tropical climates. They all lack of moveable side curtains; for the external shading of the roof they used, in a rustic way, native clay mixed with white glue and water; none of these modules has control climate.

Both production systems, project HM and project SG, are designed to benefit the social sector, the first one is operated by the state government using an official technical-administrative structure, its importance lies in creating employment, ranging from 250 jobs per day in the lower daily production to 850 jobs at the top production. With respect to the modules of the project SG, each one of them is operated by their owners, four to six, for whom this system is their family support; their purpose is to socialize this production technology for low-income producers.

This description will have as main support the system of production of the project SG, which arises as an alternative for the arid areas under protected agriculture of northern Mexico either as a greenhouse, shade house or a hybridization of both systems, and that the infrastructure and operation would be 70 % less expensive than the highly

La presente descripción tendrá como soporte principal el sistema de producción del proyecto de IS, que se plantea como una alternativa para las zonas áridas del norte de México bajo condiciones de agricultura protegida, ya sea como invernadero, casa sombra o una hibridación de ambos sistemas, y que en infraestructura y operación sea 70 % menos costosa que los invernaderos altamente tecnificados. Esta estructura incluye techumbre plástica con malla sombra y mallas laterales antiáfidos para implementar explotaciones comerciales y semicomerciales estacionales entre primavera, verano y otoño con ciclos de producción de hasta nueve meses, con baja y mediana tecnología, sin clima artificial (Bastida, 2008; Sánchez, 2008c; Lorenzo, 2009), con producción comercial al piso o con la utilización de contenedores con sustratos de bajo costo como la fibra de coco, con tecnología adecuada para el lavado inicial de sales a base de nitrato de calcio y sulfato de calcio (García, 2009; Macías *et al.*, 2007; Urrestarazu, 2004).

El objetivo de describir esta metodología es apoyar la evaluación de nuevas alternativas de cultivos en las regiones agrícolas del norte de México, incluyendo las zonas áridas, cuya proximidad con el mercado estadounidense ofrece una ventaja productiva para la exportación de chile habanero.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del sitio

Los 44 módulos de invernaderos sociales se localizan en los municipios de Felipe Carrillo Puerto y Morelos en el estado de Quintana Roo, los cuales fueron construidos a partir del año 2002 y pertenecen en su totalidad al sector ejidal e invariablemente cada uno de ellos tiene una superficie cubierta de 3,600 metros cuadrados.

Producción de plántula y trasplante a bolsas de polietileno negro

La siembra del chile habanero en los invernaderos visitados se realizó en charolas de poliestireno de doscientas cavidades, utilizando musgo y turba comercial; la semilla utilizada fue variedad comercial Jaguar, cuyos frutos al madurar dan la coloración naranja, con mucha más demanda comercial que las variedades de color verde y rojo, que también se producen a muy baja escala. La plántula se trasplantó 40 días después de la siembra. Antes del trasplante se preparan las bolsas que servirán como contenedores definitivos para el cultivo, con un volumen útil de 16 a 18 litros y una mezcla que han ido depurando con éxito los productores del proyecto de invernaderos sociales, la cual consiste de grava, tierra y fibra de coco en proporciones de 20, 50 y 30 %, respectivamente. Utilizan bolsas de 24 x 16 x 50 y 30 x 18 x 45 calibre 600, con capacidad de 20 litros.

La distancia entre hileras de bolsas para la producción del cultivo es de 1.8 m y la distancia entre bolsa y bolsa es de

technical greenhouses. This structure includes plastic roof with shadow mesh and side anti-aphids netsto implement seasonal commercial and semi-commercial exploitation between spring, summer and autumn with production cycles up to nine months, with low and medium technology, without control climate (Bastida, 2008; Sánchez, 2008c; Lorenzo, 2009), production on the ground or with containers using cheap substrates such as coconut fiber, with appropriate technology for the initial washing of salts from calcium nitrate and calcium sulfate (García, 2009; Macías *et al.*, 2007; Urrestarazu, 2004).

The purpose of describing this methodology is to support the assessment of new crop alternative in the agricultural regions of northern Mexico, including the arid areas, whose proximity to the U.S.A. market offers a productive advantage for exporting habanero pepper.

MATERIALS AND METHODS

Site location

The 44 modules of the social greenhouses are located in the municipalities of Felipe Carrillo Puerto and Morelos in Quintana Roo, they were built starting in 2002 and belong entirely to the ejido sector and invariably each one has a surface cover of 3,600 square meters.

Seedling production and transplantation to black polyethylene bags

The sowing of habanero pepper in those greenhouses visited was performed with polystyrene trays with two hundred cavities, using moss and commercial peat; the seed used belonged to the commercial variety Jaguar, whose fruits become orange as they mature, with much more commercial demand than the green and red varieties, which are also produced at a very low scale. The seedling was transplanted 40 days after sowing. Before transplanting, the bags that will serve as container for growing are prepared with a working volume of 16-18 liters and a mixture that have been refined successfully by the producers, consisting of gravel, soil and coconut fiber in proportions of 20, 50 and 30 %, respectively.

The distance between rows of bags for the crop production is 1.8 m and the spacing between bag and bag is 0.6 m invariably, while planting density is 2.4 plants per m², giving a density of 24,000 plants per hectare.

Trellising

The flowering started a month after transplanting; trellising is performed in the first week (Muñoz, 2003) Figure 1.

Two plants per pot were set with three stems per plant for production until the end of the cultivation, as shown in Figure 2.

0.6 m invariablemente, mientras que la densidad de plantación es de 2.4 plantas por m², dando una densidad de 24,000 plantas por hectárea.

Entutorado

Al mes de trasplantar empezó la floración, durante cuya primera semana se empieza a entutorar (Muñoz, 2003 Figura 1).

Se establecieron dos plantas por maceta, y a cada planta se le dejaron tres tallos para la producción hasta el final del cultivo, tal como se muestra en la Figura 2.



FIGURA 1. Entutorado de la planta de chile habanero.
FIGURE 1. Trellising the plant of habanero pepper.



FIGURA 2. Entutorado a tres tallos
FIGURE 2. Three stems trellising

La altura de la malla para entutorar debe ser de 3.2 a 3.5 metros y se conforma con alambre galvanizado del número 16; se instala la malla de acuerdo a la orientación del cultivo y de acuerdo al número de tallos con los que se va a trabajar en cada planta.

Después del trasplante, la planta tarda tres meses a cosecha; esto se da ordinariamente cuando el cultivo se maneja adecuadamente en términos de nutrición y del entutorado.

The mesh for trellising should be 3.2 to 3.5 meters high, formed by galvanized wire number 16; the mesh is set according to the orientation of the crop and to the number of branches that are going to be in each plant.

After transplanting, the plant takes three months to harvest; this occurs usually when the crop is handled properly in terms of nutrition and trellising.

Fertigation and management of temperatures inside the greenhouses

According to the producers, the ideal conditions of temperature and relative humidity (RH) for the production of habanero pepper under greenhouse conditions are 33 °C and 80% respectively. Producers indicate that this crop is also produced under a temperature range of 34-40 °C, but has less efficiency, with water stress and wilting of foliage in the hottest hours; the literature reports that this species works optimally at temperatures of 26-30 °C and 65 % RH (Sánchez, 2008a; Lightbourn, 2011).

The crop at its maximum demand requires daily one liter of water with nutrient solution per pot, applied in several irrigations (no more than six) preferably before 14:00 hours.

Producers and their official advisers have in mind that the electrical conductivity (EC) in the dropper should be lower on a unit to the EC of the drainage, which is what comes out of the pot after watering, to prepare the nutrient solutions.

Producers establish three crop stages for its dynamic of nutrition per hectare and per day: the first belongs to the first three weeks after transplanting, the second from the fourth week after transplanting until production starts and the third corresponds to all the production stage; Table 1 shows the dose of nutrients by crop stage (Bribiesca, 2011; Maldonado, 2011; Miramontes, 2011)

The main sources of nutrients are potassium nitrate, phosphoric acid and mixtures of urea with phosphonitrate in the proportion of 1:1.5.

As a general rule, for production in containers and production on the ground, only 2 meq of bicarbonate should be left in the water where the nutrient solution is prepared, this guarantees a pH of 5.8 to 6.0, which is perfect for this crop under greenhouse conditions (Sánchez, 2008b; Castellanos, 2011).

Crop health

Producers applied Proroot or Rooting, in doses of gram per liter of water directing the application to the stem at intervals of eight days throughout the cycle, to maintain good crop health from the start.

White fly is the pest with higher incidence in this crop, and is controlled using several products: Orobo, mixtures of

CUADRO 1. Dosis diarias de nutrientes y por ha del cultivo en kg y ppm

TABLE 1. Daily doses of nutrients and crop ha in kg and ppm

Nutriente / Nutrient	Primera etapa / First stage	Segunda etapa / Second stage	Tercera etapa / Third stage
Nitrógeno / Nitrogen	1 kg	2 kg	4 kg
Fósforo / Phosphorus	0.6 kg	0.6 kg	0.6 kg
Potasio / Potassium		0.6 kg	5.5 kg
Fierro / Iron	1.5 ppm	1.5 ppm	1.5 ppm
Manganeso / Manganese	0.8 ppm	0.8 ppm	0.8 ppm
Zinc	0.2 ppm	0.2 ppm	0.2 ppm
Cobre / Copper	0.05 ppm	0.05 ppm	0.05 ppm
Boro / Boron	0.8 ppm	0.8 ppm	0.8 ppm

Fertirriego y manejo de temperaturas en el interior de los invernaderos

De acuerdo con los propios productores, las condiciones ideales de temperatura y humedad relativa (HR) para la producción de habanero bajo condiciones de invernadero son respectivamente de 33 °C y de 80 %.

A nivel de productores se indica que este cultivo también produce en un rango de temperatura de 34 a 40 °C, pero con menor eficiencia, con síntomas de estrés hídrico y marchitamiento del follaje en las horas de mayor calor; la literatura reporta que esta especie trabaja óptimamente con temperaturas de 26 a 30 °C y una H R de 65 % (Sánchez, 2008a; Lightbourn, 2011).

El cultivo en su máxima demanda requiere diariamente hasta un litro de agua por maceta con solución nutritiva, aplicándolo en varios riegos y convenientemente no deben ser más de seis, aplicándolos preferentemente antes de las 14:00 horas.

Para la preparación de las soluciones nutritivas, los productores y los asesores oficiales de los mismos tienen muy en cuenta que la conductividad eléctrica (CE) en el gotero debe ser menor en una unidad a la CE del drenaje, que es lo que sale de la maceta después de regar. Los productores establecen tres etapas del cultivo para su dinámica de nutrición por hectárea y por día: la primera corresponde a las primeras tres semanas después del trasplante, la segunda a partir de la cuarta semana del trasplante hasta el inicio de producción y la tercera corresponde a toda la etapa de producción; en el Cuadro 1 se indican las dosis de nutrientes por etapa del cultivo (Bribiesca, 2011; Maldonado, 2011; Miramontes, 2011).

Las fuentes principales de nutrientes son nitrato de potasio, ácido fosfórico y mezclas de urea con fosfonitrato en la proporción de 1:1.5.

Heraldo with Rescate, mixtures of Rescate with Endosulfan and Thiodan with Endosulfan.

Producers apply a mixture of Previcur + Derosal + Rooting, to control soil diseases caused by fungi.

Yield

According to the producers of SG and confirmed by the technicians of HM, the average of regional production is 7-8 kg·m⁻²; some producers have got to get up to 12 kg·m⁻²; in each module of greenhouses of 3,600 m², the producers have weekly productions in a range of 400 to 1,500 kg of commercial pepper. The estimated production cost is \$10.00 per kilogram harvested, and the selling prices of habanero pepper at plot level remain around \$ 30.00 and \$ 60.00 per kilogram.

CONCLUSIONS

The production system of habanero pepper under protected agriculture conditions is feasible to be used in arid areas under greenhouse conditions, shade houses or a hybridisation of both production systems, with low operating costs, low and medium technology and without climate control.

With the background described, it is feasible to develop long and intermediate production cycles of this crop during the spring, summer and autumn in the arid areas of northern Mexico, which are characterized due to their extreme climate.

It is feasible that this technology, due to its low investment and operating costs, be used by the agricultural social sector, with previous production and marketing agreements for the domestic and export market.

End of English Version

Como regla general, tanto para producción en contenedores como al piso, se deben dejar únicamente 2 miliequivalentes de bicarbonato en el agua donde se preparará la solución nutritiva; con eso se garantiza un pH de 5.8 a 6.0, que es ideal para este cultivo bajo condiciones de invernadero (Sánchez, 2008b; Castellanos, 2011).

Fitosanidad del cultivo

Para mantener una buena fitosanidad del cultivo desde su inicio, los productores aplicaron Proroot y/o Rooting como enraizadores, en dosis de gramo por litro de agua dirigiendo la aplicación al tallo con una periodicidad de cada ocho días durante todo el ciclo.

La plaga de mayor incidencia en este cultivo es la mosquita blanca, y la controlan con varios productos: Orobos, mezclas de Heraldo con Rescate, mezclas de Rescate con Endosulfan y Thiodan con Endosulfan.

Para el control de enfermedades del suelo causadas por hongos aplican una mezcla de Previcur + Derosal + Rooting.

Rendimiento

De acuerdo a los propios productores de IS y confirmado por los técnicos de HM, la media de producción regional es de 7 a 8 kg·m⁻²; algunos productores han llegado a obtener hasta 12 kg·m⁻²; en cada módulo de invernaderos de 3,600 m², los productores obtienen producciones semanales en un rango de 400 a 1,500 kilogramos de chile comercial. Se estima un costo de producción de \$10.00 por kilogramo cosechado, y los precios de venta del habanero a nivel parcela se mantienen alrededor de \$ 30.00 y \$ 60.00 por kilogramo.

CONCLUSIONES

El sistema de producción de chile habanero bajo condiciones de agricultura protegida es factible implementarlo en las zonas áridas bajo la modalidad de invernadero, casa sombra o con una hibridación de ambos sistemas de producción, de bajo costo operativo, con baja y mediana tecnología y sin clima artificial.

Con los antecedentes descritos, es viable desarrollar ciclos de producción intermedios y largos de este cultivo durante el periodo de primavera, verano y otoño en las zonas áridas del norte de México, que se caracterizan por su clima extremo.

Es factible que esta tecnología, por sus bajos costos de inversión y operación, sea implementada por el sector social agrícola, con previos convenios de producción y comercialización para el mercado nacional y de exportación.

LITERATURA CITADA

- Bastida, T. A. 2008. Panorama de los invernaderos en México y en el mundo. *In: Módulo II. Diseño agronómico y manejo de invernaderos. Primer curso de especialización en Horticultura Protegida.* UACH. Departamento de Fitotecnia., Chapingo, México.
- Bribiesca, A. R. 2011. Manejo práctico de la nutrición de cultivos. I Congreso Internacional de Nutrición y Fisiología Vegetal Aplicadas. Guadalajara, Jalisco, México. pp. 9-35.
- Castellanos, J. Z.; Borbón M., C. 2009. Panorama de la horticultura en México. pp. 1-18. *In: J.Z. Castellanos (Ed.). Manual de producción de tomate en invernadero.* 1ª ed. INTAGRI. México.
- Castellanos, J. Z. 2011. Monitoreo de la nutrición de los cultivos bajo producción intensiva. I Congreso Internacional de Nutrición y Fisiología Vegetal Aplicadas. Guadalajara, Jalisco, México. pp. 262-280.
- García P. J. M. 2009. Utilización de fibra de coco para la explotación intensiva hortícola. *In 2º Diplomado Internacional de Horticultura Protegida.* Intagri, Torreón, Coahuila, México. pp. 57-78
- Lightbourn, R. L. A. 2011. Manejo del estrés por temperatura en los cultivos. I Congreso Internacional de Nutrición y Fisiología Vegetal Aplicadas. Guadalajara, Jalisco, México. pp. 99-112.
- Lorenzo., P. 2009. Estructuras de invernaderos y mejora del clima: La radiación. *In 2º Diplomado Internacional de Horticultura Protegida.* Intagri, Torreón, Coahuila, México. pp 1-26.
- Macías R., H; J. A. Muñoz V.; Velásquez V.; A. Vega P.; I. Sánchez C. y Y. I. Chew M. 2007. Producción de plántula de chile libre de virus en invernadero en la Región Lagunera. Folleto Técnico N° 11 p 32 INIFAP CENID-RASPA Gómez Palacio, Durango., México.
- Maldonado, T., R. 2011. Manejo de los micronutrientes en la nutrición vegetal. I Congreso Internacional de Nutrición y Fisiología Vegetal Aplicadas. Guadalajara, Jalisco, México. pp. 53-72.
- Miramontes, L. E. A. 2011. Manejo práctico de la fertilización foliar. I Congreso Internacional de Nutrición y Fisiología Vegetal Aplicadas. Guadalajara, Jalisco, México. pp. 36-52.
- Muñoz R., J. J. 2003. La producción de plántula en invernadero. *In Manual de producción hortícola en invernadero.* INCAPA. Celaya, Guanajuato, México. pp. 207-230.
- Sánchez del C., F. 2008a. Perspectivas de horticultura protegida en México. *In: Módulo I. Introducción y fundamentos de la horticultura protegida. Primer curso de especialización en horticultura protegida.* UACH. Departamento de Fitotecnia, Chapingo, México
- Sánchez del C., F. 2008b. Propuesta de diseño agronómico de invernaderos para distintas regiones del país. *In: Módulo II. Diseño agronómico y manejo de invernaderos. Primer curso de especialización en horticultura protegida.* UACH. Departamento de Fitotecnia. Chapingo, México.
- Sánchez del C., F. 2008c. Diseño agronómico de los invernaderos en México y en el mundo. *In: Módulo II. Diseño agronómico y manejo de invernaderos. Primer curso de especialización*

en horticultura protegida. UACH. Departamento de Fitotecnia. Chapingo, México.
Urrestarazu G., M. 2004. Bases y sistemas de los cultivos sin suelo. *In* Tratado de los cultivos sin suelo. Ediciones Mundiprensa. Madrid, España pp. 1-158