



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
DIRECCIÓN DE CENTROS REGIONALES UNIVERSITARIOS
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL

LA AGRICULTURA PROTEGIDA EN EL ESTADO DE ZACATECAS
SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS

TESIS
QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS
PRESENTA:



DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

VÍCTOR HUGO NIEVES FRAUSTO



DICIEMBRE DE 2008

Chapingo, Estado de México

LA AGRICULTURA PROTEGIDA EN EL ESTADO DE ZACATECAS SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS

Tesis realizada por **Víctor Hugo Nieves Frausto** bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

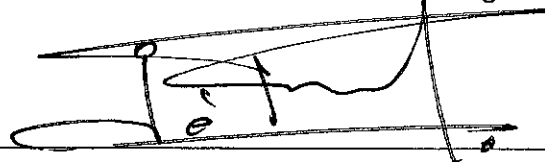
MAESTRO EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL

DIRECTOR:



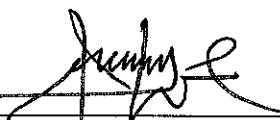
Dr. Francisco Javier Macias Rodríguez

ASESOR:



Dr. Gastón Esparza Frausto

ASESOR:



Dr. Efraín Contreras Magaña

DEDICATORIA

A Rosalía... esposa y compañera de vida

A mis hijos: Athenea, Víctor Hugo y Eldrick Andoni

Para llegar a la cima, el éxito, en cualquier ámbito de la vida, es muy importante definir los objetivos que se quieren alcanzar; es decir, se debe tener una misión, una visión y una razón para hacer las cosas y mientras más rápido lo hagas, mayores serán las posibilidades para triunfar.

Carlos Carsolio

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo brindado a través del programa de becas y el financiamiento otorgado para la realización de este programa de estudios de Maestría.

A la Universidad Autónoma Chapingo, por ser la institución que me ha dado la oportunidad de formarme profesionalmente y poder contribuir a mi país como profesionista y ser humano.

Al Dr. Francisco Javier Macias Rodríguez, por su paciencia, apoyo e interés mostrado en la realización de esta investigación y muy en especial por su invaluable amistad.

Al Dr. Gastón Esparza Frausto, por sus acertadas sugerencias en la conducción de la investigación, la escritura del documento final y sobre todo por la gran solidaridad de siempre.

Al Dr. Efraín Contreras Magaña, por su acertada dirección, enseñanza y sugerencias desde el curso de capacitación en Agricultura Protegida.

Al personal docente y administrativo del Centro Regional Universitario Centro Norte (CRUCEN), de la Universidad Autónoma Chapingo, por hacer de los momentos compartidos parte del recuerdo de nuestras vidas.

Un reconocimiento muy especial a los maestros: Dr. Nicolás Morales Carrillo, Dr. Juan Manuel Zepeda Del Valle, Dr. Darío A. Escobar Moreno, M.C. Álvaro Llamas González, Dr. Ricardo David Valdez Cepeda, por su enorme compromiso social y los lazos de amistad generados.

Al maestro y amigo M.C. René Ruíz Garduño, por las directrices sembradas hacia un desarrollo profesional con conciencia social.

Como no hacer referencia a los grandes amigos: Raúl, Jorge, Tomás, Daniel y Surya.

DATOS BIOGRÁFICOS

DATOS PERSONALES:

NOMBRE: Víctor Hugo Nieves Frausto
LUGAR DE NACIMIENTO: Zacatecas, México.
PROFESION: Ingeniero Agrónomo
CÉDULA PROFESIONAL: 4556242

ESTUDIOS REALIZADOS

Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Parasitología Agrícola.
Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Maestría en Administración.

CURSOS TÉCNICOS EN

- Fundación Universitaria de Manizales-OEA. Manizales, Colombia.
- Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos (CIHEAM). Zaragoza, España.
- Centro de Cooperación Internacional para el Desarrollo Agrícola (CINADCO). Shefayim, Israel.
- Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID-INIA). Cartagena de Indias, Colombia.
- Universidad Autónoma Chapingo
- Universidad Iberoamericana
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

GIRAS TÉCNICAS INTERNACIONALES EN

Canadá, Colombia, Estados Unidos de América, Ecuador, España, Francia, Guatemala, Honduras, Israel, Italia, Marruecos y Portugal.

EXPERIENCIA LABORAL

En empresas privadas de la industria de plaguicidas y fertilizantes, en agencias gubernamentales nacionales e internacionales, consultor técnico en proyectos de producción de hortalizas de alta tecnología, manejo de áreas verdes; asesor empresarial y capacitador en las áreas de agronegocios, agricultura protegida, y prestación de servicios profesionales.

LA AGRICULTURA PROTEGIDA EN EL ESTADO DE ZACATECAS

SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS

THE PROTECTED AGRICULTURE IN ZACATECAS STATE THE CURRENT SITUATION AND PERSPECTIVES

Víctor H. Nieves Frausto⁽¹⁾, Francisco J. Macías Rodríguez⁽²⁾

RESUMEN

La agricultura protegida en el estado mexicano de Zacatecas inició formalmente en el año 2000, con el establecimiento de los primeros invernaderos, estos se han construido con tecnología de España, Israel, USA, y México. La mayoría de estas nuevas unidades producen tomate (*Solanum lycopersicum*), orientado al consumo doméstico y en pocas excepciones al mercado internacional. Los invernaderos son una nueva alternativa de producción agrícola para los productores zacatecanos, por ser más rentable y menos riesgosa que la producción tradicional de hortalizas en campo abierto. Sin embargo, estos enfrentan nuevas situaciones como consecuencia de la ausencia de planeación en las políticas públicas que soportan esta nueva actividad económica. Por otra parte, se desconoce cuál es el modelo de invernadero más adecuado para diferentes condiciones climáticas en Zacatecas. Los rendimientos son modestos, el producto tiene poco valor agregado y se comercializa bajo esquemas tradicionales. La organización de los productores continúa siendo una necesidad especialmente en los grupos.

Palabras clave: Agricultura protegida, Invernaderos.

ABSTRACT

The protected agriculture in the Mexican state of Zacatecas formally initiated in the year 2000 with the establishment of the first greenhouses, these have been built with technology from Spain, Israel, USA, and México. Most of these new units have been focused on tomato (*Solanum lycopersicum*) production mainly oriented to the domestic consumption and with few exceptions to the international market. Greenhouses represent new alternatives of agricultural production to Zacatecas growers; because they are more profitable and less risky than the traditional open field vegetable production. However, they face new challenges mainly because of the lack of planning in public politics designated to support this new economic activity. The more suitable greenhouse model for various climatic conditions in Zacatecas is still unknown. Vegetable yields are modest and there is a scarce aggregated value to commodities, while the commercialization takes place still under traditional schemes. Better grower organization is still a need, especially with groups formed by government initiatives.

Keywords: Protected agriculture, Greenhouses.

⁽¹⁾Tesista.

⁽²⁾Director.

INDICE

RESÚMEN	viii
ABSTRACT	viii
ÍNDICE	ix
ÍNDICE DE CUADROS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
 1. INTRODUCCIÓN.....	 1
1.1. Objetivos.....	4
1.2. Hipótesis.....	5
 2. MARCO DE REFERENCIA.....	 6
2.1. La globalización de la agricultura.....	6
2.1.1. Nuevos escenarios de competencia en la agricultura.....	15
2.2. La agricultura protegida.....	16
2.2.1. El concepto de agricultura protegida.....	18
2.2.2. Elementos de la agricultura protegida.....	20
2.3. Importancia de la producción hortícola en invernadero.....	20
2.4. La adopción de tecnología para invernaderos en México.....	21
2.5. Los invernaderos en el mundo.....	23
2.5.1. Situación actual.....	23
2.5.2. Los invernaderos en México.....	24
2.5.3. Los invernaderos en el estado de Zacatecas.....	32
2.6. Situación evolutiva de los programas de gobierno para la creación de infraestructura de invernaderos en la entidad.....	34
2.6.1. Aplicación de los recursos destinados a proyectos de invernaderos.....	34
2.6.2. Tipo de productores participantes.....	37
2.6.3. Distribución geográfica de las inversiones en invernaderos.....	38
2.6.4. Correspondencia entre la problemática productiva y el financiamiento de invernaderos en la entidad.....	39
2.7. El fenómeno de la invernaderización en el estado de Zacatecas.....	40
2.7.1. Localización de la zona de desarrollo de la actividad productiva.....	40
2.7.2. Importancia de la producción bajo invernadero, en el entorno de la producción agrícola de la entidad.....	42
2.8. Principales restricciones para la producción agrícola en la entidad ...	44
2.8.1. Elementos ambientales.....	44
2.8.2. Limitaciones en infraestructura de riego.....	44
2.8.3. Zonas con menos restricciones ambientales para la producción hortícola.....	46
2.9. Impactos observados.....	48
2.9.1. Impacto en el ingreso	48
2.9.2. Impacto en el empleo.....	48

2.9.3. Impacto en la inversión y capitalización de la unidad productiva.....	50
2.9.4. Impacto en el nivel tecnológico del productor de la entidad.....	51
2.9.5. Otros indicadores de impacto.....	54
2.10 Esquemas de asociación entre empresas productoras de hortalizas en invernadero de Zacatecas y otras empresas, en el marco del bloque del TLC de América del Norte.....	54
2.11. Análisis de la estructura de mercados en el sector hortícola de exportación.....	57
2.12. La producción de tomate de invernadero en México: Tamaño y estructura	59
2.12.1. Problemática observada en las fases de pre-producción, producción, transformación y comercialización del tomate de invernadero en Zacatecas.....	61
2.12.2. Integración y regulación de la cadena productiva, relaciones verticales y horizontales entre los agentes basados en la comercialización.....	63
2.12.3. Competitividad del sistema y de sus agentes, recursos naturales, tecnología, recursos humanos, infraestructura, disponibilidad y costo de capital.....	65
2.13. Situación actual en la comercialización de los productos de invernadero.....	67
2.13.1. Principales productos.....	67
2.13.2. Características del mercado de alimentos frescos en el área del TLCAN.....	69
2.13.3. Características de los principales mercados nacionales de tomate.....	70
2.13.4. Análisis del comportamiento de los precios del tomate del 2000-2005.....	73
3. EL DESARROLLO RURAL.....	77
3.1. El paradigma de la modernización en el desarrollo rural.....	77
3.2. El desarrollo rural en América Latina.....	79
3.3. Programas gubernamentales de desarrollo rural.....	79
3.4. Marco legal e institucional de los programas de fomento	81
3.4.1. Programas federales.....	81
3.4.2. Programas estatales.....	88
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	92
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	96
5.1. FORMATO DE LA ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN DE LOS ACTORES PARA EL DESARROLLO DE LA AGRICULTURA BAJO CONDICIONES PROTEGIDAS EN EL ESTADO DE ZACATECAS.....	113

5.1.1. Propuesta de integración del sector de producción en agricultura protegida en el estado de Zacatecas	113
5.1.1.1. Ejes de desarrollo de la agricultura protegida en el estado de Zacatecas	113
5.1.1.2. Esquema de integración y participación para los actores del sector de producción agrícola bajo condiciones protegidas	114
6. CONCLUSIONES.....	116
7. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	121

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Producción anual por hectárea de los principales residuos contaminantes de los invernaderos.....	12
Cuadro 2. Incremento de la cantidad de plástico de desecho de los invernaderos.....	13
Cuadro 3. Ventajas e inconvenientes en dos formas de producción de alimentos; con y sin suelo.....	19
Cuadro 4. Área estimada del uso de invernaderos a nivel mundial.....	24
Cuadro 5. Área de invernadero en México hasta octubre de 2008.....	31
Cuadro 6. Aportación por fuente de recursos para la construcción de invernaderos en el estado durante el período 2000 – 2005.....	36
Cuadro 7. Promedio histórico de la superficie irrigada por fuente de agua.....	45
Cuadro 8. Invernaderos: ingresos brutos por beneficiario ciclo 2005.....	49
Cuadro 9. Situación de los invernaderos financiados 2001 –2005.....	53
Cuadro 10. Alianzas entre empresas productoras de hortalizas en invernadero de Canadá y México en 2006.....	57
Cuadro 11. Hortalizas frescas seleccionadas, importadas por EUA en 2005 (cifras en millones de dólares).....	58
Cuadro 12. Consumo nacional aparente de tomate. (SAGARPA, 2006).....	71
Cuadro 13. Relación de empresas enfocadas principalmente al mercado de exportación.....	76
Cuadro 14. Operación de recursos de Financiera Rural para la construcción de invernaderos en el estado de Zacatecas 2003 – 2008.....	85
Cuadro 15. Recursos FIRA, por estrato operados por la banca comercial para la construcción de invernaderos en el estado de Zacatecas	89

Cuadro 16. Relación de empresas entrevistadas en el trabajo del campo.....	94
Cuadro 17. Relación de productores de hortalizas en invernaderos, técnicos y funcionarios entrevistados.....	95
Cuadro 18. Problemática principal por empresa que enfrentaban antes de incursionar en la agricultura protegida	99
Cuadro 19. Empresas de invernaderos por nivel de equipamiento entrevistadas en el trabajo de campo.	104
Cuadro 20. Superficie de invernadero y cultivo principal por empresa, entrevistadas en el trabajo de campo	105
Cuadro 21. Superficie actual y proyectada por empresa de invernaderos en diferentes municipios del estado de Zacatecas.....	106
Cuadro 22. Principales actividades económicas que desarrollan los propietarios de invernaderos	108
Cuadro 23. Grado de integración de procesos de las diferentes empresas.....	110
Cuadro 24. Grado de integración organizacional de las diferentes empresas...	111
Cuadro 25. Problemática principal detectada en las diferentes empresas.....	112
Cuadro 26. Principales líneas de acción propuestas para el desarrollo de la agricultura protegida en el estado de Zacatecas.....	113
Cuadro 27. Esquemas de integración y participación de los actores de la producción agrícola bajo condiciones protegidas.....	114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Inversión en pesos para la instalación de invernaderos en el estado de Zacatecas. Período 2000-2005 (SAGARPA, 2006)	35
Figura 2. Evolución de las aportaciones gubernamentales y de productores para la creación de infraestructura de invernaderos, por fuente en porcentaje (SAGARPA, 2006).....	37
Figura 3. Invernaderos: tipo de beneficiarios según reglas de operación 2003 (SAGARPA, 2006).....	38
Figura 4. Invernaderos: Inversión anual 2000-2005 por Distrito de Desarrollo Rural. (SAGARPA, 2006).....	39
Figura 5. Localización en el estado de Zacatecas de los principales desarrollos de invernaderos.....	41
Figura 6. Destino final del tomate producido en México (Muñoz, <i>et al.</i> , 1994).....	63
Figura 7. Canales de comercialización del tomate fresco en el mercado interno (Muñoz, <i>et al.</i> , 1994).....	65
Figura 8. Tomate: Distribución de la producción nacional (SAGARPA, 2006).....	72
Figura 9. Comportamiento histórico de los precios del tomate en la Central de Abastos de Iztapalapa, Distrito Federal. 2001-2006 (SAGARPA, 2006).....	74
Figura 10. Invernadero tipo macrotúnel muy básico (Sólo Cubierta Plástica y malla lateral). Ojocaliente, Zac.....	100
Figura 11. Invernadero tipo parral (Raspa y Amagado). Cieneguillas, Zac.....	101
Figura 12. Invernadero tipo parral (Dos Aguas). Chaparrosa, Villa de Cos, Zac..	101
Figura 13. Invernadero tipo multitúnel formal. Piedra Gorda, Cuauhtémoc, Zac..	102
Figura 14. Formato de la estructura de la alianza para el desarrollo, en el que se consideran los diferentes actores en los ámbitos: regional, municipal, estatal y federal (Elaboración propia).....	115

1. INTRODUCCIÓN

La superficie cubierta con invernaderos de vidrio en el mundo se estima en 40,700 ha, con el mayor número de estos ubicados en el noroeste de Europa. Al contrario de los invernaderos de vidrio, los invernaderos con cubierta de película plástica han sido fácilmente adaptados en los cinco continentes, muy especialmente en la región Mediterránea, China y Japón (López, 2004). La mayoría de los invernaderos de plástico opera con base en la estación y no durante todo el año, como es el caso de los invernaderos de vidrio.

El desarrollo de la industria de producción de invernaderos en México comenzó en los años 70, pero ha sido en los últimos diez años cuando la expansión de los mismos se aceleró en gran medida. En los inicios dichos invernaderos se establecieron con muy baja tecnología cerca de zonas costeras, utilizando sólo cubiertas de plástico o mallas sombra. A la postre, se han ido desarrollando proyectos con mejores y mayores avances en tecnologías sobretodo en regiones con climas extremosos, por lo que ha sido necesario equiparlos con sistemas de calefacción, riego y controles automatizados. Así mismo, actualmente existen proyectos en todos los niveles tecnológicos distribuidos prácticamente por todo el territorio de la nación. Si se considera que un invernadero con un nivel de tecnificación del 100% incluye irrigación, recirculación, ventilación automática, calefacción con agua caliente, pantallas (térmicas/ahorro de energía), sensores/control con computadora,

sustratos/hidroponía, etc., el nivel de tecnología promedio estimado para México es del 40%. La superficie ocupada por invernaderos en México no es muy elevada si se compara con países como España, pero dicha superficie se encuentra en plena expansión. De acuerdo con la Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en México, actualmente existen aproximadamente 3200 ha de invernadero en el país (Guantes, 2006).

México cultiva anualmente 20 millones de ha, con 6 y 14 millones de ha de riego y temporal, respectivamente. Las hortalizas, con menos del 4% de la superficie cultivada, representan casi la quinta parte del valor de la producción total y cerca de la mitad del valor de las exportaciones agrícolas, donde el tomate, pimiento y pepino europeo son las principales hortalizas cultivadas en invernadero (Rojano, *et al.*, 2006).

La superficie de cultivos protegidos en México se ha incrementado considerablemente en años recientes, estimándose en la actualidad que la superficie de invernaderos en el país alcanza aproximadamente la cifra de 8,000 ha, estando en proceso de construcción alrededor de 1,750 ha adicionales para la producción tanto de plantas ornamentales como hortalizas (Campaña, 2008).

Aunado a lo anterior los cultivos olerícolas y ornamentales están experimentando una tendencia cada vez mas marcada hacia la obtención de la

producción más anticipada o fuera de estación, en condiciones diferentes a aquellas en la que tradicionalmente dichos productos se cultivan a campo abierto, tendencia que ha creado la necesidad de usar diversos sistemas y estructuras de protección de los cultivos para forzar su desarrollo, conociéndose esta actividad como agricultura protegida (Bastida, *et al.*, 2002).

La agricultura protegida es aquella que se realiza bajo estructuras construidas por el hombre con la finalidad de evitar las restricciones que el medio ambiente impone al desarrollo de las plantas cultivadas. Así, mediante la utilización de dichas estructuras se reducen al mínimo las condiciones restrictivas del clima sobre los vegetales. Al respecto, en las últimas décadas se han desarrollado varios tipos de elementos protectores que plantean diferentes alternativas para recrear condiciones ambientales óptimas para el desarrollo de los cultivos, de acuerdo a los requerimientos climáticos de cada especie y en concordancia con los factores climáticos de cada región (Bastida, *et al.*, 2002).

Ahora bien, se ha observado que los invernaderos en México crecen rápidamente en número y tamaño, en extensión y sofisticación, así como en costos y en propósitos. El auge de los invernaderos ha traído consigo la necesidad de resolver nuevos problemas con un enfoque integral para aprovechar a plenitud la inversión realizada, ya que esta nueva tecnología requiere de nuevas habilidades técnicas para el manejo de las diferentes variables físicas, químicas y biológicas que intervienen en la producción de

hojas, tallos, flores, frutos y semillas a su máximo potencial y a diferentes escalas (Rojano, *et al.*, 2006).

México ha generado una nueva necesidad creciente de satisfacer un mercado del consumo de productos agrícolas cada vez más exigente y globalizado. En el país coexisten diversos sistemas de producción agrícola, desde los de subsistencia o tradicionales hasta los más sofisticados y de mayor ganancia comercial. En este contexto, el productor bajo invernadero requiere de una rápida y eficiente conversión de los insumos en ganancias, haciendo uso de tecnologías nuevas o mejoradas que integran el uso de cubiertas transparentes, control climático, sistemas de riego, soluciones nutritivas, sustratos, manejo agronómico, y un mejor conocimiento del mercado (Rojano, *et al.*, 2006).

Así, las modificaciones ambientales logradas con cada tipo de estructura permiten ofrecer un medio más favorable para que las plantas expresen su potencial productivo sin las restricciones ambientales a que están sometidas cuando se desarrollan a campo abierto (Bastida, *et al.*, 2002).

México es un país de contrastes climatológicos, tecnológicos, geográficos, sociales y culturales. En este marco, los invernaderos han transitado de una etapa demostrativa y experimental a otra de crecimiento, bajo un esquema de producción agrícola intensiva y redituable con diferentes niveles de tecnificación (Rojano, *et al.*, 2006).

1.1. Objetivos

Los objetivos que se plantearon en la presente investigación fueron los siguientes:

- a). Analizar el estado actual que tiene la agricultura protegida en el estado de Zacatecas.
- b). Determinar las perspectivas del potencial de producción agrícola bajo cubierta en el estado de Zacatecas.

1.2. Hipótesis general

La producción agrícola protegida en el estado de Zacatecas, se encuentra actualmente en la etapa de desarrollo y de acuerdo con condiciones agroclimáticas, sociales y económicas presenta potencial para que se fortalezca.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1. La globalización de la agricultura

La globalización es un término que actualmente se escucha con mucha frecuencia y en ocasiones se le usa indiscriminadamente, pero aquí cabría preguntarse ¿para que sirve o a quién beneficia? También se dice que muchas partes de este proceso están ocultas o al menos no quedan muy claras, por lo que se trata de un campo muy amplio y de gran interés para comprender qué está pasando ahora en el mundo. Generalmente se le llama globalización al proceso político, económico, social y ecológico que se está llevando actualmente a nivel mundial y por el cual cada vez existe una mayor interrelación económica entre unos lugares y otros, por alejados que estén, todo esto bajo el control de las grandes empresas multinacionales; es por esto que cada vez más ámbitos de la vida son regulados por el "libre mercado". Por lo que la ideología neoliberal se aplica en casi todos los países cada vez con mayor intensidad; las megacorporaciones consiguen cada vez más poder a costa de los estados y los pueblos. Se trata de un paso más del capitalismo, de forma que se incrementa la desigualdad a todos los niveles y se deteriora el medio ambiente; a medida que las multinacionales van teniendo más y más poder. Es decir se presenta como un proceso económico inevitable, pero es importante darse cuenta de que es un proceso político dirigido desde determinadas instituciones internacionales (Martínez, 2008).

Al contrario de la tecnología del monocultivo que esta siendo impulsado por la globalización, la diversidad de especies sembradas en un mismo espacio de terreno cultivable, es mucho más productivo, además de que mantiene o en algunos casos mejora la calidad del suelo, pues la agricultura promovida desde las grandes compañías de semillas y agroquímicos lo que están haciendo es disminuir drásticamente no solamente la producción, también la vida del suelo, haciéndolo improductivo, esto trae como consecuencia que los agricultores al hacer uso de estas tecnologías globalizantes cada día estén más endeudados y como consecuencia sean más pobres, en algunos casos llegando a suicidarse (Shiva, 2005).

La globalización se entiende como la extensión y la consolidación del sistema de producción capitalista, siendo solamente un modo de producción económico, sino también social, esto implica lo político, cultural y psíquico. En el proceso de producción de alimentos para satisfacer una demanda en crecimiento, se incorporan métodos de producción industrial debido a que de esta forma se consigue aumentar la productividad del trabajo agrario, debido a la especialización productiva y a la incorporación masiva de tecnología, este proceso coloca al mando a la competitividad y el beneficio económico, dejando de lado todos los límites ecológicos, territoriales, humanos, sociales y culturales. Es a partir de la Segunda Guerra Mundial cuando se acelera la modernización capitalista de la agricultura y la alimentación, desplegándose en Europa y estados Unidos de Norteamérica, su extensión a escala mundial se

inicia con la llamada Revolución Verde en los años setentas, las características de este sistema de producción son: a) La eficiencia económica y la competitividad la finalidad básica de la producción de alimentos; b) agricultura productivista tipo industria, es decir el aumento constante de la escala de producción y orientada hacia la exportación; c) el cambio de la figura del campesino que produce alimentos sanos, al empresario agrícola que triunfa enriqueciéndose; d) intenso uso de tecnología: maquinaria, riego, semillas híbridas, fertilización química, control de plagas y enfermedades con productos químicos; e) la desconsideración, por ineficientes, las formas tradicionales de la agricultura en cada territorio, junto con los conocimientos de años asociados de manejo de suelos, agua, semillas, cultivos, etc. Sin embargo todos los problemas que pretendía resolver el modelo global se han agravado. Pues la desnutrición no se reduce pero sí aumenta la malnutrición y la contaminación de los medios de producción agrícola (agua, tierra, aire, etc.), por otra parte las tecnologías que se han aplicado a la modernización agropecuaria, especialmente la ingeniería genética producen mayor dependencia de las empresas y países que las poseen (Galindo, 2004).

Se menciona que actualmente existen dos modelos que luchan por marcar el futuro de la agricultura mundial, uno de ellos basado en la producción tipo industrial a gran escala que hace uso de costosas semillas híbridas y modificadas genéticamente e insumos agroquímicos, este modelo es controlado por un grupo de grandes empresas biotecnológicas/agroquímicas como son

Monsanto, Syngenta, Dow y Dupont y por un comercio mundial bajo el control de pocas corporaciones como Cargill, ADM y Pepsico.

El segundo modelo basado en pequeñas granjas y siguiendo los sistemas ecológico-orgánicos con insumos naturales de uso interno de bajo costo y accesibles para la mayoría de los productores que cuentan con pocos recursos de producción.

El sistema de producción a gran escala y globalizado no es sostenible y se convierte en una fuente de desigualdad económica y de inseguridad alimentaria. Pero que se les vende a los productores y a la población mundial por medio de la tergiversación de su verdadero funcionamiento. La justificación común es que las técnicas industriales en la agricultura son las que se refieren a su "alta eficiencia y productividad", aunque, en los hechos, estos sistemas registran bajos niveles de productividad si se miden por el uso total de los recursos y los resultados. En cambio, las pequeñas granjas que son biodiversas poseen una productividad mucho más alta en términos de uso eficiente de los recursos y una mayor producción de biomasa y de alimentos por unidad de superficie trabajada. Por otra parte, la globalización de la agricultura a través de los programas del Fondo Monetario Internacional (FMI) y del Banco Mundial o por las normas de liberalización del comercio de la Organización Mundial del Comercio (OMC) está causando una reducción de los ingresos de los pequeños y medianos agricultores en el Tercer Mundo, ya que provoca un aumento del

costo de los insumos y una baja de los precios de los productos. El cambio del uso de semillas polinizadas naturalmente y acopiadas por los propios agricultores al de semillas híbridas no renovables y modificadas genéticamente ha llevado a muchos fracasos en las cosechas, endeudamiento de los agricultores y suicidio de no pocos de ellos. Por ejemplo, sobre el programa de siembra de maíz con esas semillas a cargo de Monsanto en el estado desértico de Rajasthan, India, la propaganda de la empresa afirma que se lograron cosechas de 22 a 50 toneladas por hectárea, mientras los datos de los agricultores de la zona indican tan sólo la cantidad de 1,7 toneladas por hectárea. Aunado a estos los altos subsidios para la producción enmascaran la realidad de los costos, ofertando precios mantenidos artificialmente (Shiva, 2008).

En relación a los transgénicos y la sustentabilidad alimentaria, se dice que las secuelas en el campo y organismo humano es el presentado en la Conferencia dictada en el Seminario "Globalización, OMC, Soberanía Alimentaria Productos Orgánicos" por Nelson Álvarez Citado por García y Cantú (2005) señalando lo siguiente: "Si bien la propaganda a favor de los cultivos transgénicos es muy agresiva, los temores ante los posibles impactos de estos cultivos crecen a medida que la experiencia los confirma. A nivel de campo ya se tienen pruebas de que los genes que proporcionan las características modificadas se cruzan con las variedades no transgénicas, los parientes silvestres, y que se fomenta la transferencia horizontal de características indeseables entre especies (como en

el caso de contaminación del maíz mexicano). Existe evidencia de que los organismos genéticamente modificados (OGM) pueden ser perjudiciales para la vida del suelo y otros organismos que cumplen funciones beneficiosas en la agricultura.

Además, algunos estudios levantan la voz de alarma sobre efectos negativos para la salud humana, como es el caso de alergias o la resistencia a antibióticos". Es decir que la globalización de los procesos de producción agropecuaria representa un riesgo para la vida en el planeta.

Se menciona que algunas zonas del sur de Europa han cambiado drásticamente. Pues el territorio de algunos municipios del sureste de España en especial, como es el caso de toda la comarca al Poniente de Almería, se ha convertido prácticamente en un mar de plástico, dado que los invernaderos han proliferado de tal forma que se estima en más del 30% de los de nueva construcción son ilegales y no poseen ningún tipo de control sanitario o ambiental sobre su ubicación o los tratamientos que utilizan para la aceleración y cuidado de sus cultivos. Algunos grupos preocupados por la conservación del ambiente como es el caso de Ecologistas en Acción, han denunciado la alta peligrosidad de los residuos de estos invernaderos que, en muchos casos, provocan serios problemas de salud por la combustión de los plásticos, lanzan al aire elementos cancerígenos y se utilizan productos químicos no controlados o incluso prohibidos. Por otra parte a pesar de la existencia de plásticos

ecológicos, su uso es mínimo (Gómez, 2008).

Se menciona que existen graves problemas con las grandes concentraciones de invernaderos como lo demuestra el hecho de que en una pequeña región de Almería se tienen 2000 ha rodeando un pequeño lago altamente eutrofizado poniendo en riesgo la fauna del lugar, esta alta concentración de superficie cubierta de plástico destinada a la producción agrícola esta impactando gravemente en los mantos acuíferos (contaminación y extracción del agua) debido a que no se aplican regulaciones gubernamentales, por otra parte se tiene la alta incidencia de enfermedades en los humanos. Además este proceso ha provocado que los beneficios sociales no lleguen a los trabajadores, pues la mayoría de ellos no cuentan con viviendas dignas. Para tener una idea de lo grave del problema en el Cuadro 1 se muestran algunas cifras de residuos (Migueiz y Añó, 2008).

Cuadro 1. Producción anual por hectárea de los principales residuos contaminantes de los invernaderos.

Residuos	Cantidad
Biomasa residual	29,1 tn
Plásticos para cubiertas	1,05 tn
Envases de fitosanitarios	66 envases
Lixiviados	0,3 tn de agua y agroquímicos
Sustratos	6-10 tn (lana de roca y perlita)

Fuente: Encuentro Medioambiental Almeriense. Grupo Ecologista Mediterráneo.

Se menciona que de los plásticos de desecho solamente el 40% de los invernaderos lo vende a empresas que lo reciclan, pero también existen recolectores de plástico que solamente lo retiran del lugar para luego depositarlo en otras áreas a las que sin tener uso de plástico la están contaminando, la empresa Befesa se ha comprometido a retirar los plásticos de desecho de los invernaderos, esta acción aporta una idea aproximada de la gran cantidad de plásticos que se están tirando anualmente como se muestra en el Cuadro 2 (Navarrete, 2008).

Cuadro 2. Incremento de la cantidad de plástico de desecho de los invernaderos.

Año	Cantidad de plástico
2005	Se gestionaron 765 toneladas de plásticos de invernaderos (680 de ellas valorizables).
2006	Retiraron 1.378 toneladas (1.177 revalorizables).
2007	Se mantuvieron en 1.475 toneladas, 1.221 revalorizables.
2008	El objetivo es alcanzar al menos las 1.500 revalorizables, para poder rentabilizar el servicio de recogida de basuras malas.

Se comenta que el servicio de aviación es una de las principales fuentes de contaminación por CO₂ y es de las que más preocupa en la actualidad, sin embargo, se le da poca importancia al hecho de que en el centro de Europa la producción de alimentos en invernadero genera emisiones muy parecidas a las de la actividad de los aviones. Siendo que la calefacción aplicada a una hectárea de invernadero en Holanda produce en un año la misma cantidad de dióxido de carbono que el originado por un avión al dar cien veces la vuelta al mundo.

Un informe elaborado por la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) muestra que las emisiones de CO₂ de la actividad agrícola holandesa ascendieron a 17.44 millones de toneladas durante el año 2004. Por otra parte expertos analizan la contribución de cada Estado Miembro al calentamiento global y existe preocupación acerca de las elevadas emisiones de CO₂ que producen países como Francia, Holanda o Alemania, siendo una parte importante del estudio a los sectores agrícolas. De acuerdo a las estadísticas de emisiones de cada Estado Miembro, se tiene que Holanda emite la mitad de CO₂ que España pero con una superficie 12 veces menor, lo cual resulta muy significativo.

Así, también se tiene por parte de la AEMA, que las emisiones de dióxido de carbono del sector agrícola holandés equivalen a las del sector industrial, hecho que demuestra el alto nivel de contaminación provocado por los sistemas de calefacción utilizados en los invernaderos del centro de Europa. De acuerdo a la información disponible se tiene que Francia tiene el honor de liderar las emisiones agrícolas de CO₂ en la UE (casi 100 millones de toneladas anuales), le sigue Alemania con 60,9 millones de toneladas, para el caso de España este se sitúa en un punto intermedio de la clasificación con 47 millones de toneladas (AEMA, 2007).

En un estudio realizado analizando la evolución de aspectos específicos del sector hortofrutícola en la región de Almería y su relación con la problemática

ambiental, se encontró que esta evolución está consistiendo principalmente en la modernización de las instalaciones y la incorporación de tecnología, además de la inclusión de normas para Buenas Prácticas Agrícolas durante el proceso productivo, por otra parte se llegó a la implantación de Sistemas de Calidad. Sin embargo se encontró que las causas para propiciar estos avances no obedecen a comportamientos ambientalmente comprometidos, dado que han surgido desde el sector productivo (agricultores, comercializadores y suministradores) con criterios exclusivamente empresariales, dejando de lado la protección de algunos recursos naturales. Se observa que el papel de la Administración pública hasta ahora ha sido secundario (García, 2008).

2.1.1. Nuevos escenarios de competencia en la agricultura

Nuevos conceptos engloban y dan cuenta de los avances científicos y tecnológicos que están contribuyendo a revolucionar todas las ramas de la agricultura. Términos como agricultura de precisión, agricultura intensiva, cultivos protegidos, ingeniería genética, riego localizado, hidroponía, fertigación, plasticultura, agrótica, invernaderos, casas sombra, acolchados, sustratos, agricultura orgánica, entre otros son de uso frecuente en el medio agronómico para hacer referencia a los elementos que están impulsando el desarrollo agrícola mundial y nacional. Al mismo tiempo modernas herramientas, como los satélites y las computadoras, hacen más fácil la toma, envío y procesamiento de datos para dar respuesta y soluciones a muchos problemas específicos que se plantean a diario en la producción agrícola (Bastida, *et al.*, 2002).

2.2. La agricultura protegida

Los primeros intentos documentados de cultivo protegido, tal como referencia el historiador Columella, se remontan a la época del imperio romano, durante el reinado del emperador Tiberio César, al emplear pequeñas estructuras móviles para el cultivo de pepino que se sacaban al exterior si el tiempo era propicio o se guardaban a cubierto en caso de inclemencias climáticas (Wittwer, *et al.*, 1995, citado por Castilla, 2005). Se empleaban láminas de mica y alabastro como material de cerramiento. Séneca consideraba estas prácticas antinaturales y condenó su uso. Estos métodos de cultivo desaparecieron con el declive del imperio romano (Dalrymple, 1973, citado por Castilla, 2005) y hasta la época del renacimiento (del siglo XVI al XVIII) no aparecieron los precursores de los invernaderos, inicialmente en Inglaterra, Holanda, Francia, Japón y China (Enoch, *et al.*, 1999, citado por Castilla, 2005). Aquellas estructuras eran muy rudimentarias y se hacían de madera o bambú cubiertas con paneles de vidrio o papel aceitado, o bien con campanas de vidrio para cubrir camas calientes (Wittwer, *et al.*, 1995, citado por Castilla, 2005).

Con posteridad, en el hemisferio norte se construyeron los primeros invernaderos usando una pared de ladrillo (en el lado norte) y empleando una cubierta a una sola agua orientada al Sur. En estos invernaderos se iniciaron los primeros intentos de calefacción. De noche se protegían con mantas de paja y/o caña como aislantes y su empleo era muy limitado, por ejemplo en jardines botánicos. En el siglo XIX aparecen los primeros invernaderos con cubierta a

dos aguas y el cultivo de uvas, melones, melocotones y fresas se generaliza; a finales de ese siglo se introducen los tomates, una hortaliza que años antes era considerada venenosa (Castilla, 2005).

Pronto se extendieron los invernaderos desde Europa a América y Asia, ubicándose en las cercanías de las grandes ciudades (Enoch, et al., 1999, citado por Castilla, 2005). Ya en el siglo XX, especialmente tras la segunda guerra mundial, el desarrollo económico impulsó la construcción de invernaderos de cristal. Holanda superó las 5,000 ha de invernadero a mediados del siglo XX, principalmente dedicadas a la producción de tomate (Wittwer, et al., 1995, citado por Castilla, 2005).

Con la aparición de los plásticos dio lugar a una expansión enorme de la superficie de invernaderos en el Oriente (Japón y China, principalmente) y en los países mediterráneos (con España e Italia a la cabeza de la superficie). En Europa, la crisis energética y la introducción de los plásticos contribuyeron al desplazamiento, en parte, de la producción de hortalizas en invernadero desde los países del norte (Holanda, principalmente) al litoral mediterráneo, donde los invernaderos de plástico, mucho más económicos, permitieron la producción a bajo costo de hortalizas fuera de estación (Castilla, 1994, citado por Castilla, 2005). La mejora de las redes de transporte facilitó la distribución de la producción bajo cubierta a los mercados nacionales y europeos, cuya demanda crecía impulsada por el desarrollo económico (Castilla, 2005).

Existen dos concepciones básicas del invernadero (Enoch, 1986, citado por Castilla, 2005). La primera (típica del Norte de Europa) persigue el máximo control climático del medio ambiente para optimizar la productividad, precisando del empleo de invernaderos sofisticados. La otra concepción, que persigue un mínimo control climático empleando invernaderos poco tecnificados, permite producir en condiciones subóptimas a un bajo costo, y es típica de los invernaderos mediterráneos. Obviamente existen gradaciones diversas entre estas dos condiciones extremas. La elección del tipo de invernadero principalmente depende, entre las dos concepciones citadas (máximo o mínimo control climático), del tipo de especie a cultivar, de su ubicación, de las posibilidades financieras y de las condiciones socioeconómicas locales (Castilla, 2005).

2.2.1. El concepto de agricultura protegida

La agricultura protegida es aquella que se realiza bajo estructuras construidas por el hombre con la finalidad de evitar las restricciones que el medio impone al desarrollo de las plantas cultivadas. Así, mediante el empleo de dichas estructuras se reducen al mínimo las condiciones restrictivas del clima sobre los vegetales. Al respecto, en las últimas décadas se han desarrollado varios tipos de elementos protectores que plantean diferentes alternativas para recrear condiciones ambientales óptimas para el desarrollo de los cultivos, de acuerdo a los requerimientos climáticos de cada especie y en concordancia con los factores climáticos de cada región, así las modificaciones ambientales logradas

con cada tipo de estructura, permiten ofrecer un medio más favorable para que las plantas expresen su potencial productivo sin las restricciones ambientales a que están sometidas cuando se desarrollan a campo abierto (Bastida, *et al.*, 2002).

En el Cuadro 3, se muestran algunas ventajas y desventajas de este sistema de producción; es común que bajo este sistema se utilicen semillas transgénicas y un elevado volumen de agroquímicos de todos tipos (Ruiz, 2004).

Cuadro 3. Ventajas e inconvenientes en dos formas de producción de alimentos; con y sin suelo.

Producción en suelo		Producción sin suelo	
Ventajas	Desventajas	Ventajas	Desventajas
• Mayor calidad de alimentos • Se conserva el suelo como base natural de producción • Accesible a los campesinos • Se pueden producir varios cultivos a la vez • Se mantiene un paisaje	• Ciclos mas largos de producción • Rendimientos bajos de acuerdo a la fertilidad natural del suelo • Rentabilidad baja en el trabajo • Se puede perder por erosión	• Producción todo el año • No se requiere suelo • Altos rendimientos por unidad de superficie • Relativamente grandes ganancias económicas	• Productos de menor calidad nutricional • Contaminación ambiental, suelo, agua, humana por pesticidas • Solo se produce un cultivo • Se requiere alta inversión • Tecnología que no es accesible para un gran número de productores

2.2.2. Elementos de la agricultura protegida

Los elementos enfocados a proteger cultivos son diversos, desde los acolchados y las cubiertas flotantes que se emplean para cubrir los terrenos agrícolas o los cultivos, las cubiertas de mallas para disminuir luminosidad y evitar el daño de insectos y granizadas, pasando por los mini-invernaderos o micro túneles, hasta modernos invernaderos dotados de dispositivos automáticos y equipos apropiados para el control de los principales factores climáticos. En todos los casos, el efecto de las estructuras se debe completar con sistemas eficientes de riego, así como cuidados y prácticas de cultivo apropiadas a cada especie (Bastida, *et al.*, 2002).

2.3. Importancia de la producción hortícola de invernadero

Actualmente, el uso de invernaderos se justifica mediante la corriente mundial de calidad que se está viviendo, donde los mercados cada vez son más exigentes en calidad, inocuidad, presentación y certificación del contenido, ya que el cliente final observa las diferencias de este tipo de producto con respecto a otros. Esto hace que los productos de invernadero se ubiquen en nichos de mercado de alto nivel (Pacheco, 2005).

Los invernaderos se han convertido en una necesidad, debido a una importante serie de factores que afectan la producción agrícola y la importancia que esta tomando la ecología y el medio ambiente, así como la demanda de alimentos que cada día se incrementa en el ámbito mundial, producto del crecimiento demográfico (Pacheco, 2005).

La agricultura bajo invernadero es producto de las condiciones ambientales de países, principalmente, del hemisferio norte, cuya principal limitante para la producción es el clima. En la actualidad, el uso de esta tecnología está disponible para la mayor parte de los esquemas productivos y, en general, de los productores del resto del mundo. El principal objetivo de este sistema de cultivo es la producción constante y la obtención de productos de mejor calidad (Pacheco, 2005).

Bajo las anteriores consideraciones, a la fecha, México mantiene un constante avance en lo referente a la implementación de las tecnologías existentes, aun cuando esta actividad es relativamente nueva en el país. Sin embargo, la introducción de esta tecnología se incrementará conforme las condiciones climáticas lo requieran y las necesidades de su población sean mayores (Pacheco, 2005).

2.4. La adopción de tecnologías para invernaderos en México

En México, los primeros invernaderos con interés comercial se instalaron en la región oriente del Estado de México, por inmigrantes alemanes y japoneses, destacando la casa Matsumoto como una empresa pionera en la construcción y manejo de invernaderos. En ese entonces sus construcciones eran de concreto, herrería y cristal (Pacheco, 2005).

A finales de la década de 1970, la Comisión para el Desarrollo de las Zonas Marginadas promovió el uso y construcción de invernaderos, sobre todo de estructura de madera y cubierta de películas de plástico. Asimismo, en ese periodo se inician proyectos empresariales como Rosemex, Summa, Flora y otros, los cuales adoptan tecnologías basadas en el uso de fibra de vidrio y estructuras metálicas (Pacheco, 2005).

En la década de 1980 se da un auge en el desarrollo de los invernaderos, principalmente para floricultura, y producción de plántulas de hortalizas, con la formación de varias empresas que se instalan en sur del Estado de México (En la región de Villa Guerrero) y en otras partes del país. Desarrollo en la construcción de estructuras multicapilla a dos aguas y ventila cenital tipo colombiano (Pacheco, 2005).

Para la década de 1990 ya existen todo tipo de invernaderos en el país, en cuya construcción se han ido adoptando avances e innovaciones tecnológicas de vanguardia consistentes en el uso de estructuras de materiales más ligeros con cubiertas de plástico (en sustitución del vidrio), sistemas sencillos de control climático-automatizado y equipos de riego automatizado con fertigación (Pacheco, 2005).

Es a partir de 1995, durante la etapa de crisis económica generada por la devaluación ocurrida en el país, cuando se presentan las condiciones oportunas para la inversión en producción hortícola bajo invernadero y cobra gran interés entre los mayores productores de hortalizas de los estados de Sinaloa, Sonora, Baja California, Jalisco y El Bajío. Es en la década de 1990 que los productores nacionales requieren de mayores avances en cuanto a controles y automatización de operaciones en invernaderos (Pacheco, 2005).

2.5. Los invernaderos en el mundo

2.5.1. Situación actual

Como lo menciona Ferraro (2000) citado por López (2004) la agricultura intensiva se origina debido a la combinación de factores tales como clima adecuado, suelo barato y en cantidad, mano de obra barata y joven, técnica de cultivo en sustrato (arena u otro) y un desarrollo tecnológico en constante crecimiento.

Sin embargo, el auge de la agricultura intensiva bajo cubierta, tiene su primer impacto sobre el paisaje de una región y de ahí en adelante se deriva toda una serie de efectos que se pueden considerar negativos:

A nivel mundial la superficie cubierta con invernaderos de vidrio está estimada en 40,700 ha, el mayor número de estos se localizan en el noroeste de Europa.

Sin embargo, al contrario de los invernaderos de vidrio, los invernaderos con cubierta de película plástica han sido fácilmente adaptados en los cinco continentes, muy especialmente en la región Mediterránea, China y Japón. La mayoría de los invernaderos de plástico opera con base en la estación del año, y no durante todo el año como pudiera ser es el caso de los invernaderos de vidrio. El Cuadro 4 muestra la superficie mundial ocupada por invernaderos.

Cuadro 4. Área estimada del uso de invernaderos a nivel mundial.

Región	Area (Ha)
Europa Norte	16,700
Mediterráneo	95,300
América	15,600
Asia	138,200
Total Mundial	265,800

Fuente: Wittwer y Castilla, 1995

Por otra parte, las láminas de PVC para invernaderos aún son predominantes en Asia, muy especialmente en Japón (35,200 ha), mientras que el polietileno de baja densidad es más usado en Italia (500 ha) y Grecia. Por lo que el polietileno de baja densidad cubre en total de 149,000 a 162,000 ha; esto equivale a un consumo promedio de 1.5 TM/ha/año, dando un tonelaje total mundial de aproximadamente 250,000 TM/año. China es el mayor usuario de plásticos agrícolas en el mundo, donde aproximadamente mil millones de personas (29% de la población mundial) están siendo alimentadas con únicamente el 5% de la tierra cultivada (Wittwer y Castilla, 1995).

2.5.2. Los invernaderos en México

En general, los productores mexicanos de invernaderos intentan adaptar paquetes tecnológicos, estructuras y variedades de semillas de España, Holanda, Israel, Canadá, Estados Unidos entre otros. Mientras que los productores mexicanos se benefician de la investigación y el desarrollo externo, ellos continúan enfrentando ampliamente el reto de identificar las tecnologías apropiadas para sus áreas específicas, sin el soporte de la investigación y el desarrollo local. No es de sorprender que los proveedores de invernaderos tengan una fuerte influencia en las decisiones del uso de la tecnología en México. Fuentes de la industria reportan que las decisiones algunas veces son hechas sobre la disponibilidad de créditos por el proveedor preferentemente que por sobre el mejor paquete tecnológico para el lugar. Los gobiernos de Holanda, Israel y España están promoviendo activamente la adopción de tecnologías de esos países vía créditos preferenciales y asesoría. La escasez de capital, el personal experimentado en la administración de invernaderos y la tecnología de "know-how" en México, es de lo que comúnmente se quejan los inversionistas en vez de usar paquetes ideales de tecnología, con muchos intentos iniciales en la producción de tomate de invernadero generando resultados desalentadores (Cook y Calvin; 2005).

Acorde con la Asociación Mexicana de productores de Hortalizas en Invernaderos (AMPHI), la agricultura protegida en México está compuesta por

invernaderos de plástico (52 %), casas sombra (44 %), de vidrio (2%) y otros (1%). En los Estados Unidos los productores de invierno necesitan utilizar invernaderos de vidrio para maximizar la transmisión de luz durante los días cortos y para facilitar el calentamiento. Para los productores de ciclos anuales en México con días largos en invierno y clima menos extremo, las estructuras plásticas pueden ser más apropiadas que las de vidrio. Sistemas de alta tecnología en estructuras plásticas están probando ser capaces de producir rendimientos de tomate de alrededor de 450 a 500 ton/ha y aun más en condiciones ideales. Para el 2003, la AMPHI estimó que solo el 13% de la superficie protegida de México tenía sistemas de control ambiental activos. Por su parte Cook y Calvin (2005) estiman que la superficie de invernaderos con sistemas activos de control ambiental es aproximadamente de un tercio.

En México, en los invernaderos de vidrio se cultiva totalmente bajo condiciones de hidroponía, mientras que esto ocurre solo en unos pocos invernaderos de plástico, aunque el número está creciendo. Proveedores de la industria estiman que cerca del 30% de los sistemas hidropónicos en México usan la lana de roca importada como sustrato, la cuál tiene un alto costo como medio de crecimiento. La mayoría de los sistemas usan sustratos más baratos pero efectivos como el tezontle (Cook y Calvin, 2005).

Con el crecimiento de la industria mexicana está habiendo más atención e inversiones de los proveedores y con ello una mejor calidad y nuevas

alternativas de bajo costo están emergiendo. Este desarrollo va a ayudar a reducir los costos de inversión en el tiempo. De la misma manera, tan pronto como los productores determinen las mejores ubicaciones (con base en consideraciones de mercado y productividad), las inversiones podrían generar mayores retornos netos. Basados en la producción de campo y agricultura protegida en Sinaloa y la Baja California han estado construyendo invernaderos en las áreas no costeras que les permiten producir por períodos más largos. Si estos esfuerzos tienen éxito, van a dar como resultado mayor número de operaciones enfocadas a una producción y oferta más consistente, con altos volúmenes y costos competitivos (Cook y Calvin, 2005).

En general, los productores de tomate de campo ubicados en las regiones costeras, que han experimentado con la producción protegida están tratando de expandir sus áreas de producción así como en invertir en escalar tecnología en el manejo de las explotaciones, particularmente en Sinaloa. Aún cuando Sinaloa no es la mejor área para lograr los máximos rendimientos en invernadero, los productores pudieran pasar una parte de su producción hacia la agricultura protegida como una estrategia efectiva de negocios. De cualquier forma, en la Península de Baja California y Sinaloa algunos productores de tomate de campo han encontrado que la producción de invernadero es mucho más demandante de tecnología y de un trabajo técnico más especializado. Aquellos que superen más rápidamente la curva de aprendizaje tendrán una ventaja sobre los nuevos participantes, lo que les permitirá estar mejor posicionados en

el mercado y sobreponerse de los períodos de bajos precios (Cook y Calvin, 2005).

En México, a diferencia de Estados Unidos y Canadá, el sector de la agricultura protegida continúa en su etapa de expansión, con proyectos de invernaderos que van desde el uso de baja tecnología hasta los de alta tecnología, razón por la cual es importante comprender que está sucediendo en esta rama de la producción y cuáles son sus tendencias en el ámbito nacional e internacional (Ocaña, 2007).

Una de las ventajas de la producción de invernadero en México es su capacidad de producir durante la temporada de invierno, ya que en general, en este período solo existe producción de hortalizas en campo en Sinaloa, México (principalmente tomate) y en Florida, EUA (Ocaña, 2007).

Esta situación les permite acceder al mercado cuando los precios en EUA y México son más elevados, además que el clima benigno de otoño e invierno en México posibilita la producción de hortalizas en invernadero a costos mas competitivos, utilizando estructuras simples de tecnología baja y malla sombra y sin incurrir en el uso de calefacción, equipos y estructuras especiales que conlleven mayores niveles de inversión (Ocaña, 2007).

Es importante mencionar que los precios de las hortalizas de invernadero en

México, no obstante su producción bajo ambiente controlado o semicontrolado, son fuertemente influenciados por los volúmenes de producción generados en campo, y éstos a su vez por factores climáticos (Ocaña, 2007).

En el país, los productores mexicanos de hortalizas bajo invernadero enfrentan algunas desventajas respecto de la competencia que implica Canadá, Estados Unidos y otros países desarrollados. Entre estas destaca el limitado acceso a fuentes de capital y los costos de energía regularmente más elevados, en especial en invernaderos de alta y mediana tecnología (Ocaña, 2007).

Cabe mencionar que la producción de invernadero en México todavía continúa adaptándose a las tecnologías y lugares más apropiados para producir. Existen casos de fracasos, así como de experiencias positivas, tanto en la selección de sitios, tecnologías, manejo y mercadeo de la producción (Ocaña, 2007).

Por otro lado, no obstante los mejores precios de las hortalizas en la temporada de invierno, la expansión de la producción de hortalizas en invierno (de campo e invernadero) ha propiciado que el precio de éstas se mantenga en algunos casos sin incrementos, o incluso se vea reducido. Se estima que, mientras la producción de hortalizas en invernadero se siga incrementando, los precios continuarán a la baja. Esta situación afecta tanto a los productores de hortalizas en campo del estado de Sinaloa en México, como a los de Florida en Estados Unidos, e incluso a los productores bajo sistema de invernadero, ya que los

obliga a ser más eficientes y competitivos, tanto en costos como en calidad (Ocaña, 2007).

Ahora bien, en México el desarrollo acelerado de estas nuevas tecnologías se debe entre otros factores a que el país cuenta con condiciones estratégicas que no poseen otras regiones del mundo como son: Formar parte de América del Norte como uno de los mercados de consumidores más importantes a nivel global; una gran diversidad climática con condiciones apropiadas para la instalación de invernaderos y la producción de todo tipo de productos agrícolas; la disponibilidad de mano de obra calificada y a costo accesible; la existencia de superficies de tierra y agua con condiciones adecuadas para realizar la actividad productiva (Campaña, 2008).

Aunque la industria de la agricultura protegida nació y se desarrolló en Europa, para principios de los años ochentas empezó a tomar impulso en América, sobretodo en Canadá y algunas regiones de Estados Unidos. En México, aunque desde los setentas nace en la región del altiplano la producción de flores en invernadero, principalmente en los Estados de México y Morelos, es a finales de los noventas que comienza a desarrollarse en forma importante la producción intensiva de hortalizas bajo cubierta, teniéndose actualmente, más de 8,000 hectáreas de invernadero (Cuadro 5) (AMHPAC, 2008).

Cuadro 5. Área de invernadero en México hasta octubre de 2008.

Estados	Ha	Por construir
Sinaloa	2,500	750
Baja California	2,220	403
Jalisco	900	174
Sonora	990	180
Chih-Coahuila	273	104
San Luis Potosí	360	20
Puebla	300	
Ags-Zacatecas	230	21
Estado de México	74	21
Guanajuato	70	21
Michoacán	70	14
Quintana Roo	60	
Querétaro	56	
Otros	132	7
Gran total	8,265	1,715

Fuente: AMHPAC

Los principales polos de desarrollo de la horticultura protegida en México están dándose en: Sinaloa, en las regiones de Culiacán y Los Mochis, en el sur de Sonora, principalmente en el Valle del Yaqui y en Baja California Sur, hacia la zonas de Melitón Albañez y Todos Santos. En estos estados se están instalando las casas sombra principalmente. En cuanto a instalaciones formales de invernaderos estos están ocurriendo en los estados de Baja California, hacia Ensenada y el Valle de San Quintín; en el norte de Sonora, hacia la zona de Imuris; en Puebla en la zona de Atlixco. En el estado de Jalisco, en la zona de Tuscacuezco y en las inmediaciones del nevado de Colima, así como en la región de Etzatlán. En el estado de Guanajuato en los municipios de Celaya, Irapuato, San Miguel de Allende, Dolores Hidalgo y San Luis de la Paz. En San Luis Potosí en la regiones de Río Verde, Cedral, Matehuala, El Huizache y Villa de Reyes.

En Zacatecas, principalmente en la región del centro del estado en los municipios de Ojocaliente, Trancoso, Guadalupe, Pánuco, Villa de Cos, etc. En Coahuila, en las inmediaciones de Torreón y Saltillo. En Chihuahua, hacia los municipios de Delicias y Cuauhtémoc y finalmente en los estados de Querétaro y el Estado de México, donde se realizan cuantiosas inversiones en invernaderos de alta tecnología (Castellanos, 2004).

2.5.3. Los invernaderos en el Estado de Zacatecas

Las limitaciones ambientales en la mayor parte del territorio estatal en cuanto a la cantidad y distribución de la lluvia, heladas tempranas y tardías que restringen el período de crecimiento de los cultivos, baja proporción de tierras de riego y en su mayor parte dependientes de la extracción de aguas subterráneas, en donde se registra un preocupante proceso de abatimiento de los mantos acuíferos en las principales zonas irrigadas, etc., las opciones para el desarrollo agrícola no son tan amplias (SAGARPA, 2006).

En esta situación, el desarrollo de una agricultura protegida, que permita disminuir sensiblemente los riesgos de los factores ambientales, es una opción deseable y la promoción de este tipo de agricultura es una acción pertinente. La agricultura bajo cubierta o de invernaderos presenta además algunas otras características que es importante destacar (SAGARPA, 2006).

- Mayor seguridad en la producción

- La productividad por unidad de superficie puede ser muy elevada
- Posibilita la programación del establecimiento y la cosecha de los cultivos de acuerdo a la demanda del mercado y la producción todo el año
- Demanda gran cantidad de mano de obra
- El nivel de seguridad que puede lograrse y su rentabilidad incentiva la incorporación de procesos de acopio, selección y empaque de los productos, lo que representa adición de valor a los productos y diferenciación en el mercado
- Bien manejada, permite mayores ingresos
- Permite controlar o evitar daños por fenómenos meteorológicos como: heladas, granizos, vientos huracanados, etc.
- Permite el cultivo en hidroponía con mayores niveles de seguridad en los resultados productivos
- Ocupa espacios relativamente pequeños
- Ofrece mayor posibilidad de producir bajo contrato
- Facilita el control de plagas y enfermedades
- Puede controlarse de manera más completa la nutrición de las plantas

La posibilidad de lograr todas estas ventajas depende del grado de tecnificación de los procesos productivos y el conocimiento del manejo y mercado de los cultivos/productos que se establecen en tales condiciones, pero en general ofrece mejores perspectivas que el cultivo en suelo a cielo abierto. Sin

embargo, este tipo de agricultura tiene un par de limitantes para su desarrollo masivo; a) requiere de inversiones considerables por unidad de superficie, es decir es una opción de alta densidad de capital y b) requiere el dominio de tecnología de vanguardia para asegurar sus mejores resultados. Estos dos factores no son comunes en la agricultura de la entidad y la existencia de ambos es realmente poco común (SAGARPA, 2006).

Por otra parte, es importante considerar que en el sector agrario la competitividad de los sistemas de producción deriva de su capacidad para incorporar innovaciones tecnológicas. La investigación y el desarrollo experimental, la difusión de conocimientos y los servicios de asesoramiento técnicos, son claves para lograr una interpretación rápida de las innovaciones que permitan ofrecer al mercado productos de alta calidad mediante técnicas compatibles con el ambiente y saludables para los productores y consumidores (Del Águila, 2001).

2.6. Situación evolutiva de los programas de gobierno para la creación de infraestructura de invernaderos en la entidad

2.6.1. Aplicación de los recursos destinados a proyectos de invernaderos

La instalación de invernaderos en el estado da inicio en el año 2000, tanto por iniciativas de particulares como por medio del Programa de Fomento Agrícola, integrado por recursos federales y estatales denominado Alianza para el

Campo, iniciando con una inversión anual en el primer año del orden de \$9'291,119.00 en este componente; para el ciclo 2005, la inversión en este sector alcanzó la cifra de \$58'9982,302.90, lo que representó un incremento de 634.8% en tan solo cinco años en términos nominales (SAGARPA, 2006).

El comportamiento de las inversiones en este sector productivo en términos reales tomando como base este período, manifiesta un crecimiento considerable como se muestra en la Figura 1.

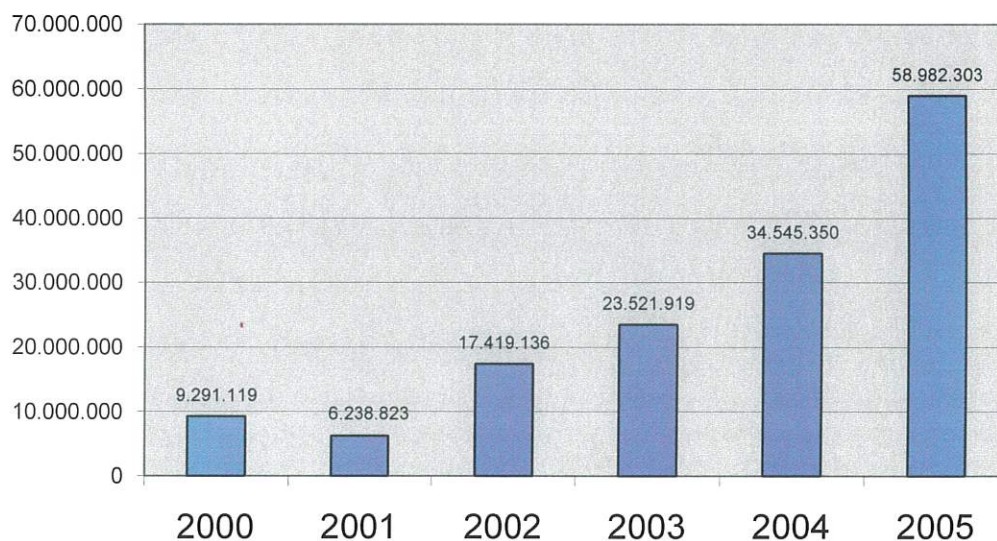


Figura 1. Inversión en pesos para la instalación de invernaderos en el estado de Zacatecas. Período 2000-2005 (SAGARPA, 2006).

Mientras que en términos nominales, la inversión acumulada en invernaderos con apoyo del programa mencionado, para el período 2000 a 2005 alcanzó la cifra de \$149'996,645.90, de este volumen total de recursos invertidos, la

aportación del Gobierno Federal ascendió al 13.2%; del Gobierno Estatal al 7.8%, en tanto que la del productor alcanzó el 79.0% (SAGARPA, 2006).

De acuerdo con las cifras de las inversiones realizadas por fuente de recursos en invernaderos en el estado apoyados por el Programa de Fomento Agrícola, se observa que tanto las aportaciones federales como las realizadas por productores muestran un comportamiento a la alza durante los seis años que se ha ejercido el programa de apoyos para la generación de este tipo de infraestructura productiva.

Cuadro 6. Aportación por fuente de recursos para la construcción de invernaderos en el estado durante el período 2000 – 2005.

Recurso	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total
Federal		829,677	2,880,000	2,988,779	5,000,000	8,060,811	19,759,267
Estatal	2,680,000	1,302,243	2,880,000	464,267	691,075	3,684,855	11,702,440
Productor	6,611,119	4,104,901	11,659,135	20,068,872	28,854,275	47,236,636	118,534,938
Total	9,291,119	6,236,822	17,419,135	23,521,918	34,545,350	58,982,302	149,996,645

Fuente: SAGARPA, 2006

La tendencia de las aportaciones gubernamentales tanto federales como estatales y las de los productores muestran variaciones en el transcurso del tiempo, sin embargo, cabe señalar que las aportaciones más importantes han sido realizadas por los productores, como se puede observar en la Figura 2.

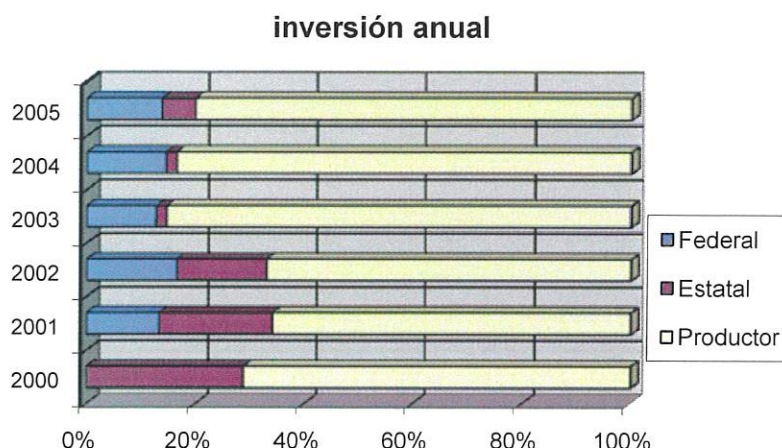


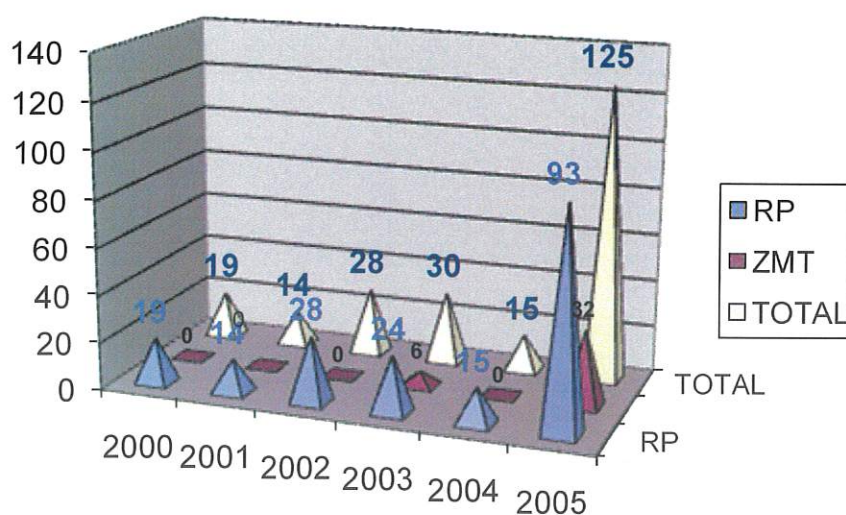
Figura 2. Evolución de las aportaciones gubernamentales y de productores para la creación de infraestructura de Invernaderos, por fuente en porcentaje (SAGARPA, 2006).

2.6.2. Tipo de productores participantes

En el componente de invernaderos, la participación de los productores identificados como Resto de Productores en las Reglas de Operación de la Alianza para el Campo 2003, hasta ahora había sido preponderante (SAGARPA, 2006).

En el primer año en el que se apoyó el componente en la entidad, el total de productores apoyados correspondió al tipo denominado Resto de Productores, en la actualidad del total de beneficiarios acumulados de 2000 a 2005, que es de 231 productores apoyados, el 83.5% corresponde a Resto de Productores y el 16.5% a Productores de Bajos Ingresos en Transición (SAGARPA, 2006).

Ello parece demostrar que debido a la magnitud de las inversiones que deben realizar los beneficiarios en el caso de invernaderos, son los productores con mayores posibilidades económicas los que inician el establecimiento de esta infraestructura. En el año 2005 se observa un incremento en la participación de productores en transición, aunque sólo alcanza poco más del 30.0% del total de beneficiarios (SAGARPA, 2006).



RP= Resto de productores

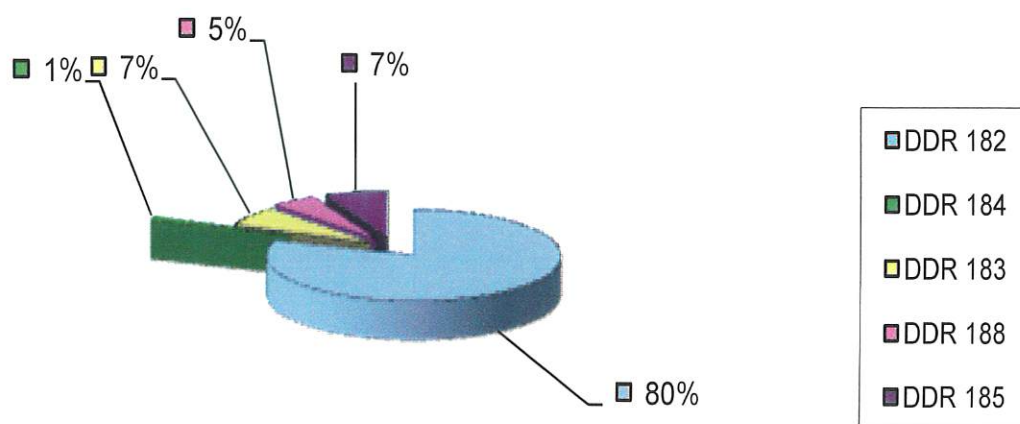
ZMT=Zonas marginadas en transición

Figura 3. Invernaderos: tipo de beneficiarios según reglas de operación 2003 (SAGARPA, 2006).

2.6.3. Distribución geográfica de las inversiones en invernaderos

Las inversiones realizadas en invernaderos se observa una cierta concentración en ciertos espacios de la geografía estatal. Los distritos de Zacatecas 182; Fresnillo 183; Ojocaliente 188, son los que mayormente han recibido las inversiones de los años 2000 a 2005. En el Distrito de Desarrollo Rural de

Zacatecas, se han realizado inversiones por un total que representa el 80% de la inversión acumulada en este componente entre 2000 y 2005 (SAGARPA, 2006) (Figura 4).



DDR=Distrito de Desarrollo Rural

Figura 4. Invernaderos: Inversión anual 2000-2005 por Distrito de Desarrollo Rural. (SAGARPA, 2006).

2.6.4. Correspondencia entre la problemática productiva y el financiamiento de invernaderos en la entidad

La amplia demanda de apoyos para los invernaderos que se sigue registrando es un indicador de que este tipo de infraestructura ofrece buenas perspectivas de rentabilidad para los productores, aunado esto al riesgo que tiene la agricultura de campo abierto. Por otra parte, el incremento de los recursos destinados a este rubro en el transcurso del tiempo para atender la demanda señalada, reflejan una tendencia de la política gubernamental a favorecer el desarrollo de este tipo de sistemas productivos (SAGARPA, 2006).

En el caso de los apoyos para invernaderos, se ha observado que los primeros que fueron establecidos han sido muy importantes para inducir el interés de los productores por este tipo de sistema de producción, lo cual representa un aspecto de gran importancia para la replicación de este tipo de inversiones en el campo zacatecano con el fin de incrementar la competitividad en la producción (SAGARPA, 2006).

Un aspecto continuamente señalado por los productores, es el de la lentitud o tardanza de los apoyos y la preferencia de apoyo hacia ciertas zonas y productores (SAGARPA, 2006).

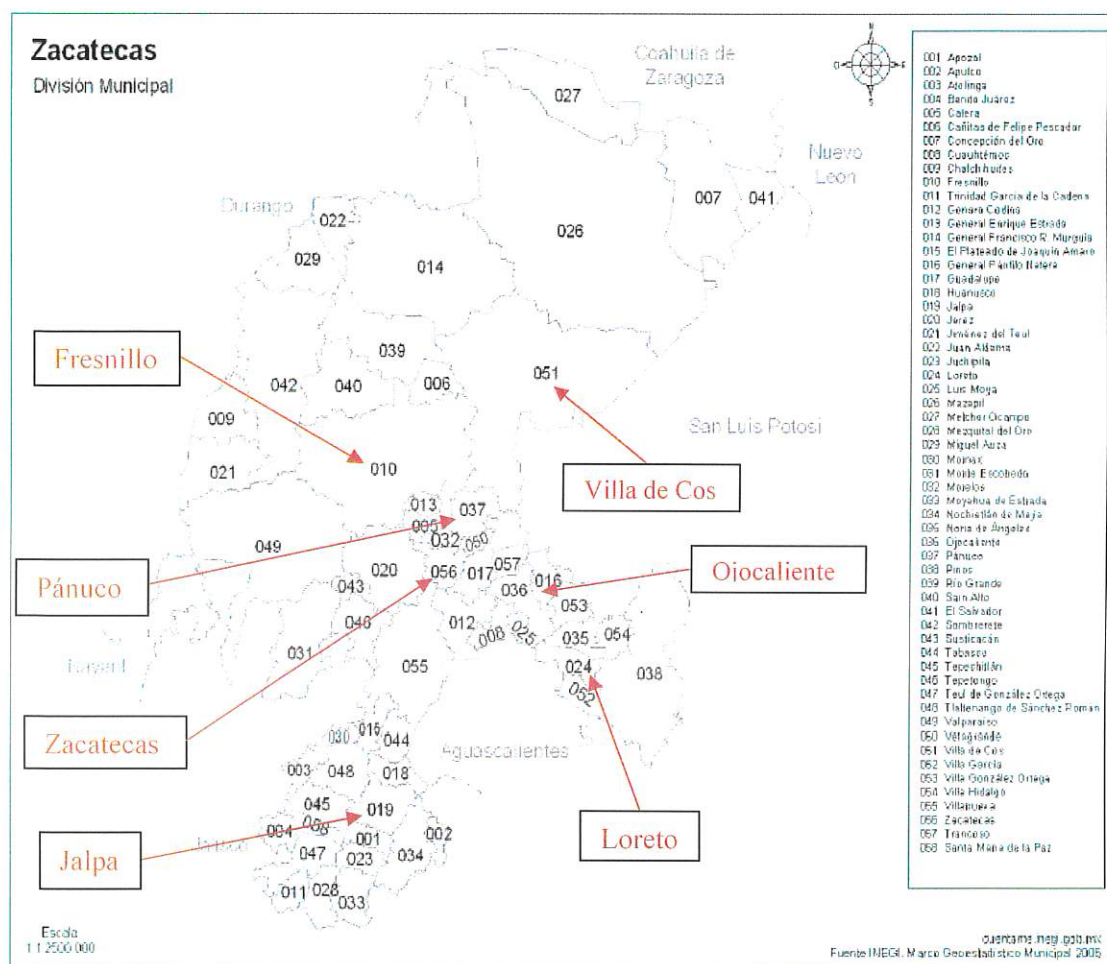
2.7. El fenómeno de la invernaderización en el estado de Zacatecas

2.7.1. Localización de la zona de desarrollo de la actividad productiva

Las principales zonas de desarrollo de proyectos de invernadero en el estado de Zacatecas se ubican en los municipios de: Loreto, Ojocaliente, Fresnillo, Jalpa, Pánuco, Villa de Cos y Zacatecas (Castellanos, 2004).

Esta región está constituida por los municipios con mayor importancia en la producción agrícola en el estado, ubicados sobre una franja que va de sureste al nor-noroeste, con condiciones y recursos naturales adecuados como agua, suelo, clima; además de que cuentan con la infraestructura y el equipo necesario para la producción, así como con los recursos humanos y de capital,

necesarios para llevar acabo la producción intensiva de cultivos hortícolas bajo condiciones protegidas (Figura 5).



Fuente: INEGI, 2005.

Figura 5. Localización en el estado de Zacatecas de los principales desarrollos de invernaderos.

2.7.2. Importancia de la producción bajo invernadero, en el entorno de la producción agrícola de la entidad

Disponibilidad de agua

Con excepción de pequeñas zonas del sur y occidente del estado de Zacatecas, el territorio presenta una precipitación pluvial media anual entre 250 y 550 milímetros por año, cantidad limitada para la obtención segura de cosechas de cultivos de escarda como el frijol o maíz. La simple consideración de que conforme a dicho promedio, al menos la mitad de los años la lluvia será inferior a dichos promedios indica la gran incertidumbre que introduce este factor en las zonas de producción bajo condiciones de temporal de la entidad. Si a lo anterior se le agrega la azarosa distribución de las lluvias durante el ciclo de cultivo, la endeble situación de la producción en estas regiones es aún más complicada, considerando tan solo este factor (SAGARPA, 2006).

Período libre de heladas

Exceptuando la región sur del estado, conocida como la Región de los Cañones, en el resto de la entidad prevalece una condición climática templada, con lluvias en verano e inviernos secos y frescos. Esta característica impone un factor limitante a la producción agrícola de gran importancia, por la magnitud de las pérdidas que provocan las bajas temperaturas y la dificultad para

controlarlas con costos accesibles para los agricultores en grandes extensiones (SAGARPA, 2006).

Si se consideran las dificultades impuestas por la errática distribución y cantidad de las lluvias que se registran en la entidad y los riesgos de heladas tanto las especies como las fechas de su establecimiento se ven fuertemente limitadas. A su vez esta situación provoca que la producción se obtenga de manera concentrada en un corto período de tiempo generando graves problemas para su desplazamiento en el mercado, presionando los precios a la baja, en perjuicio del productor (SAGARPA, 2006).

Fertilidad actual de los suelos

Los suelos predominantes en las regiones productoras de Zacatecas no son de bajo potencial productivo por naturaleza, sin embargo, el cultivo continuo con las mismas especies durante décadas, agota su capacidad productiva paulatinamente. De manera que en la actualidad la totalidad de las tierras requiere de la fertilización química para obtener rendimientos aceptables (SAGARPA, 2006).

2.8. Principales restricciones para la producción agrícola en la entidad

2.8.1. Elementos ambientales

Entre los elementos ambientales más importantes que representan restricciones para la producción agrícola en el estado de Zacatecas destacan aquellos de carácter natural que implican dificultades importantes para que los productores puedan eludir sus efectos. La escasa disponibilidad de agua para los cultivos y los fenómenos meteorológicos de heladas (SAGARPA, 2006).

2.8.2. Limitaciones en infraestructura de riego

Según el INEGI, en el 2004 en la entidad se sembraron 1'291,337.00 ha, de estas, sólo el 12.5% corresponden a tierras de riego en las que se genera el 60.5% del valor de la producción agrícola de la entidad, que en el 2004 ascendió en total a \$6,884.021.00, en este segmento de tierras irrigadas se concentra también el empleo ya que en la mayor parte de ellas se cultivan hortalizas y frutales perennes, en donde se registra una elevada demanda de mano de obra por unidad de superficie, sobre todo en las fases de establecimiento y cosecha, lo anterior refleja la importancia estratégica que tiene la agricultura de riego para la entidad. Bajo condiciones normales de precipitación pluvial, de acuerdo con la Delegación Estatal de la SAGARPA, la infraestructura de riego en la entidad tiene capacidad para irrigar 183,000 ha;

sin embargo, el promedio de superficie regada es de 150,000 ha (SAGARPA, 2006).

Cuadro 7. Promedio histórico de la superficie irrigada por fuente de agua.

Fuente de agua	Superficie (ha)	%
Almacenamientos superficiales	42,000.0	28.0
Pozos profundos, norias, etc.	108,000.0	72.0
Total	150,000.0	100.0

Fuente: SAGARPA, 2006.

A pesar de tratarse de una superficie relativamente pequeña, en el área irrigada es en la que se genera poco más del 60% del valor de la producción agrícola y una proporción importante del empleo agrícola. Sin embargo, en las zonas irrigadas a base de pozos se registra una preocupante problemática relacionada con el abatimiento de los niveles dinámicos de los mismos, que refleja el agotamiento de los mantos freáticos. En ese sentido, en los distritos en los que existe una proporción mayor de tierras agrícolas como son los Distritos de Desarrollo Rural de la región central, que comprende los Distritos de Zacatecas, Fresnillo, Ojocaliente y Jerez, se ha perdido el equilibrio entre la extracción y la capacidad de recarga de los mismos, considerándose como sobre-explotados, en tanto que en los restantes (Concepción del Oro, Río Grande, Jalpa y Tlaltenango) la condición de equilibrio es relativamente mejor (SAGARPA, 2006).

Este panorama de las zonas irrigadas de Zacatecas permite tener una idea de la importancia que tiene este recurso natural y la importancia de utilizarlo de manera racional o sustentable.

2.8.3. Zonas con menos restricciones ambientales para la producción hortícola

En cualquier tipo de agricultura, pero especialmente en aquella abierta a la competencia internacional que hoy impone la globalización de la economía, las ventajas comparativas naturales o estáticas son factores de primer orden para lograr una agricultura con altos niveles de productividad y rentabilidad (SAGARPA, 2006).

Sin embargo, las condiciones naturales por si solas no siempre se traducen en procesos de desarrollos dinámicos, dado que casi siempre se requiere del impulso consciente de los procesos de desarrollo y en no pocos casos de incentivos para obtener los mejores resultados de dichas condiciones, creando infraestructura y desencadenando procesos que den mayor solidez al desarrollo en dichas áreas. Es decir, promoviendo la generación y consolidación de ventajas dinámicas que sobre la base de las ventajas estáticas que ofrecen los recursos naturales del territorio se consoliden las ventajas comparativas existentes (SAGARPA, 2006).

En este sentido, Zacatecas cuenta con zonas relativamente pequeñas en donde existen ventajas comparativas para la producción hortícola intensiva que podrían desarrollarse si se incentivan procesos de cambio tecnológico y la creación de infraestructura para que dichas áreas desplieguen el potencial natural que poseen, entre las zonas más importantes en este sentido se encuentra la Región de los Cañones (SAGARPA, 2006).

Estas zonas cuentan con condiciones climáticas semicálidas más benignas, sobre todo de temperaturas menos extremosas, para incursionar y/o consolidarse en la producción intensiva hortícola con ventajas importantes en el mercado de dichos productos y con inversiones relativamente menores, podrían lograrse ventajas adicionales en virtud de que se trataría de una producción que puede llevarse al mercado en épocas distintas a las temporadas en las que sale al mercado la producción de las zonas altas del estado, en donde se ubica la mayor parte del territorio estatal, sino también otras entidades localizadas en la amplia región del Altiplano Mexicano y en donde el control de los factores ambientales suele tener costos mucho más elevados (Muñoz, *et al.*, 2004).

2.9. Impactos Observados

2.9.1. Impacto en el ingreso

La información de campo obtenida por entrevistas directas (Cuadro 8) indica que la mayoría de los proyectos apoyados, está produciendo actualmente en el total de la superficie cubierta y que operan con utilidades. Del análisis de la información de producción, ventas y precios se desprende que en la totalidad de los casos tienen ingresos brutos importantes, aunque en ellos aún no se consideran los costos, pago de impuestos, prestaciones a trabajadores, etc., por lo que su magnitud debe tomarse con reserva (SAGARPA, 2006).

2.9.2. Impacto en el empleo

La magnitud del cambio en el indicador de empleo puede considerarse significativo, en la mayoría de los proyectos establecidos, pues de ubicarse en 3.84 empleados por beneficiario antes de la puesta en marcha del proyecto, se incrementó a 14.3 después de el primer año de operación, por lo que este incremento en el índice el 50.8%. (SAGARPA, 2006).

Cuadro 8. Invernaderos: ingresos brutos por beneficiario ciclo 2005 (SAGARPA, 2006).

Productor	Superficie (ha)	Producción	Unidad	Precio (\$)	Ingreso (\$)
1	1.00	540	ton	5,000	2,700,000
2	1.00	510	ton	5,000	2,550,000
3	1.00	480	ton	5,000	2,400,000
4	1.00	490	ton	5,000	2,450,000
5	2.20	120	ton	3,800	1,003,200
6	2.20	120	ton	3,800	1,003,200
7	0.06	12500	charola	30	375,000
8	1.00	189000	charola	30	5,670,000
9	1.00	450	ton	5,000	2,250,000
10	1.00	470	ton	5,000	2,350,000
11	1.00	480	ton	5,000	2,400,000
12	1.00	530	ton	5,000	2,650,000
13	2.20	124	ton	3,800	1,036,640
14	2.20	125	ton	3,800	1,045,000
15	1.00	300	ton	3,800	1,140,000
16	1.06	300	ton	3,800	1,208,400
17	2.28	128	ton	3,800	1,108,992
18	2.28	134	ton	3,800	1,160,976
19	2.52	200	ton	3,800	1,915,200
20	1.06	220	ton	3,800	886,160
21	2.52	220	ton	3,800	2,106,720

Fuente: SAGARPA, 2006.

El importante efecto en el empleo que se registra con la operación de invernaderos, aún a pesar de que se trata de superficies relativamente pequeñas, se debe; por una parte a que en todas las labores de la producción, la mano de obra resulta indispensable, y por otra la ocupación de mano de obra especialmente femenina y la oportunidad de empleo para personas de la tercera edad (SAGARPA, 2006).

2.9.3. Impacto en la inversión y capitalización de la unidad productiva

La inversión gubernamental acumulada entre 2000 y 2005 en el establecimiento de invernaderos asciende a \$ 149'996,645.00 De este monto, el 79.0% fue aportado por los productores, lo que significa que la inversión gubernamental ha promovido la inversión privada en una proporción de 1:4, es decir que por cada peso invertido por el Gobierno se incentivó la inversión de 4 pesos por parte de los productores, índice que resulta el más elevado en cuanto a participación del productor del conjunto de componentes del Programa de Fomento Agrícola por unidad de superficie y muy probablemente de todas los programas de la Alianza para el Campo (SAGARPA, 2006). Si se toma en cuenta que se trata de inversión productiva directa, es decir recursos invertidos para desarrollar la actividad económica directa e indirecta, el indicador resulta significativo considerando la condición actual de la agricultura.

2.9.4. Impacto en el nivel tecnológico del productor de la entidad

Normalmente la valoración del cambio en tecnología debido a los apoyos se mide respecto a la condición prevaleciente antes y después de la presencia de un detonante de cambio, como puede ser el apoyo con capital gubernamental o crédito. Sin embargo, en este caso, dado que la gran mayoría de los beneficiarios no contaban con invernaderos ni cultivaban tomate, no fue posible valorar el cambio tecnológico respecto a la condición anterior al apoyo, lo que fue posible hacer fue determinar el índice tecnológico promedio con el que se están manejando los invernaderos apoyados. (SAGARPA, 2006).

La magnitud del índice va de cero a uno y su valor representa la proporción de factores que se controlan apropiadamente por el productor como mecanización de labores, semilla o plántula utilizada, tipo y forma de fertilización-nutrición del cultivo, tecnificación del riego, control de factores ambientales (temperatura y humedad relativa) y sanidad (SAGARPA, 2006).

Los valores más elevados del índice se registraron en los invernaderos ubicados principalmente en el Distrito de Fresnillo, que se utilizan para la producción de plántula de chile, tomate y otras hortalizas, en donde se encontraron índices de uno o cercanos a ese valor (SAGARPA, 2006).

Igual situación fue encontrada en los invernaderos dedicados a la producción de tomate tipo “bola” de crecimiento indeterminado bajo sistemas hidropónicos, ubicados en el Distrito de Zacatecas, en estos casos se trata de unidades de producción tecnificadas en donde se cultiva tomate durante un periodo de 9 a 11 meses del año, producción destinada principalmente para la exportación en su mayor parte, que funcionan bien y reportan ingresos considerables (SAGARPA, 2006).

Otros en cambio, muestran un índice ubicado entre 0.48 y 0.75 en virtud de que no cuentan con equipos de calefacción, control de la humedad relativa, ventiladores, y aún muestran algunos problemas para el manejo óptimo de la nutrición del cultivo. En estos casos cultivan tomate saladette, también de crecimiento indeterminado, destinado a los mercados de Monterrey, San Luis Potosí, Guadalajara y México, los cuales presentan limitaciones para extender su época de producción debido a la carencia de sistemas de calefacción, produciendo de junio a noviembre, lo cual limita la rentabilidad de las inversiones (SAGARPA, 2006).

Así mismo, en este tipo de empresas es observable la carencia de instalaciones adecuadas para la limpieza, selección y empaque del producto, lo que en ocasiones demerita la calidad del mismo, por lo que resulta pertinente apoyar a dichas empresas para que superen los problemas que aún tienen, para consolidarlas en la producción hortícola (Cuadro 9) (SAGARPA, 2006).

**Cuadro 9. Situación de los invernaderos financiados 2001 – 2005
(SAGARPA, 2006).**

Beneficiario	Comunidad	DDR	Sup. (ha)	Año	Condición actual
Eduardo López Muñoz	Trancoso	182	1.00	2002	F.A
José Isauro López Muñoz	Trancoso	182	1.00	2002	F.A
Gerardo López Díaz	R. El Consuelo, Trancoso.	182	1.00	2003	F.A
Claudia Esther Martínez Pitones	R. El Consuelo, Trancoso.	182	1.00	2003	F.A
Alberto Llamas Lara	Sn. A. del Ciprés, Pánuco.	182	2.20	2003	F.A
Luis Montañés Acuña	Sn. A. del Ciprés, Pánuco..	182	2.20	2003	R.S. e I.C.
María Luisa Díaz Vicuña	Riío Florido, Fresnillo.	183	0.06	2003	R.S. e I.C.
Juan Antonio Aragón Martínez	Eréndira, Fresnillo.	183	1.00	2003	F.A.
Herminia Pitones Flores	R. El Consuelo, Trancoso.	182	1.00	2004	F.A.
Roque Martínez Lugo	R. El Consuelo, Trancoso.	182	1.00	2004	F.A.
Ernesto Acosta Escalante	R. El Consuelo, Trancoso.	182	1.00	2004	F.A.
Eugenia Patricia López Muñoz	Campo Real	182	1.00	2004	F.A.
Juan Manuel Quiñones	Sn. A. del Ciprés, Pánuco.	182	2.20	2004	R.S. e I.C.
Elías Ortiz	Sn. A. del Ciprés, Pánuco.	182	2.20	2004	R.S. e I.C.
Adrián Trejo Pérez	Chaparroza, V. de Cos.	182	1.00	2005	F.A.
Eliseo Trejo Pérez	Chaparroza, V. de Cos.	182	1.06	2005	F.A.
Miguel Ángel Lara Muruato	Sn. A. del Ciprés, Pánuco..	182	2.28	2005	R.S. e I.C.
Juan Pedro Vázquez Acuña	Sn. A. del Ciprés, Pánuco.	182	2.28	2005	R.S. e I.C.
René López Torres	Chaparroza, V. de Cos.	182	2.52	2005	R.S. e I.C.
José Cruz Trejo Cid	Chaparroza, V. de Cos.	182	1.06	2005	F.A
René López Moncada	Chaparroza, V. de Cos.	182	2.52	2005	R.S. e I.C.
Juana María Ortiz Reyes	Chaparroza, V. de Cos.	182	1.00	2005	R.S. e I.C.

(F.A.): Funciona Adecuadamente, (R.S. e I.C.): Requiere Seguimiento e Infraestructura Complementaria.

Fuente: SAGARPA, 2006.

2.9.5. Otros indicadores de impacto

El surgimiento de este tipo de proyectos, de manera indirecta están facilitando el contacto entre productores, prestadores de servicios de transporte, de insumos y compradores mayoristas, lo cual representa un paso elemental pero interesante en la integración de nuevas cadenas productivas. Por otra parte, el cambio de sistema productivo y de cultivo representa en principio una acción a favor del uso sustentable del recurso agua y la reconversión productiva, así como la promoción del crecimiento del mercado de servicios técnicos profesionales privados en las regiones de los beneficiarios (SAGARPA, 2006).

2.10. Esquemas de asociación entre empresas productoras de hortalizas en invernadero de Zacatecas y otras empresas, en el marco del bloque del TLC de América del Norte

Actualmente se están dando nuevos esquemas de negocio entre productores y comercializadores de los tres países integrantes del bloque del Tratado de Libre comercio de América del Norte, con la finalidad de generar nuevas oportunidades de negocios para acrecentar el potencial en la comercialización de productos mexicanos. Tal es el caso de la empresa denominada Agroindustrias Campo Real, ubicada en la región central del estado, la cual es integrante del grupo denominado Greenhouse Produce Company (GPC), consorcio integrado por la empresa antes mencionada además de Agros-

Querétaro y Cris-P Greenhouse de Sonora, las cuáles han hecho una alianza con la empresa canadiense BC Hot House Foods (BCHHF) de Vancouver Canadá. Esta última empresa es una corporación privada con experiencia de 30 años en la producción y comercio de productos de invernadero, con una superficie de 236 ha, ubicadas en Vancouver 90 ha y en México 146 ha a través de sus miembros asociados (Bojórquez, 2007).

Por su parte, GPC reporta una superficie conjunta de 68 ha de sus socios, con lo cual la alianza les permitirá integrar un total de 304 ha de invernadero de alta tecnología. Quizá lo más importante de esta nueva alianza es que se trata de organizaciones con amplia experiencia en la producción y el comercio de productos de invernadero. Al unir esfuerzos están en condiciones de generar una mayor eficiencia en la disponibilidad de productos y la fuerza de ventas, con lo cual podrán ofrecer una ventaja competitiva tanto a sus socios como a los distribuidores y el mercado consumidor (Bojórquez, 2007).

De acuerdo con el reporte generado por ambas corporaciones, la idea de esta nueva alianza es responder a las crecientes necesidades del mercado, convirtiéndose en proveedores confiables y permanentes, con amplia capacidad par cubrir la demanda del consumidor. Para ello, están seguros de poder ofrecer no sólo calidad y sabor de manera consistente, sino establecer un servicio de distribución de primera clase, con la logística adecuada y un excelente servicio que pueda ofrecerse a un precio competitivo. Para la

comercialización, se usará la etiqueta de BC Hot Houses y la línea de productos comprenderá tomates gordos (Beefsteak), tomates en racimo, tomates cocktail, pimientos de colores y pepino sin semilla (Bojórquez, 2007).

En el caso de Mastronardi Produce, la otra gran empresa de Canadá, la situación también apunta claramente hacia México, ya que la corporación cuenta con la asociación de varias empresas mexicanas, entre las que destacan Invernaderos Mayas de Quintana Roo, Hot House Río Verde de San Luis Potosí, etc., entre las las que esta Invernaderos Alsa Alimentos, una empresa ubicada en el municipio de Trancoso, Zac., enfocada a la producción de tomate de especialidad (Bojórquez, 2007).

En conjunto, las operaciones de empresas canadienses y mexicanas podrían sumar un total de 750 ha de invernaderos, las cuales representan el 35% de la superficie de invernaderos de alta tecnología ubicados en Norteamérica (Bojórquez, 2007).

Cuadro 10. Alianzas entre empresas productoras de hortalizas en invernadero de Canadá y México en 2006.

Empresas aliadas	Cultivos	Superficie (ha)
BCHHC y GPC	Tomates, pimientos y pepinos	304
Mastronardi Produce y Agrizar, Hot Houses Río Verde, Invernaderos Mayas, Invernaderos Alsa Alimentos	Tomates de especialidad, pimientos, pepinos y chile habanero	250
BCHG, Village Farms, Ganfer, San José y El Camino	Tomates, pimientos y pepinos	280
Lake Side, Agrícola Barajas, Harvest Pride y otras empresas mexicanas	Tomates y pimientos	35

Fuente: Bojórquez, 2007.

2.11. Análisis de la estructura de mercados del sector hortícola de exportación

Si se analiza la situación de la estructura del mercado de importación de hortalizas por Estados Unidos, como se puede apreciar en el cuadro 11 y tomando en cuenta los productos más importantes que entran al país, México se sitúa con facilidad como el país proveedor de las principales hortalizas de consumo en fresco. Esto implica que México se ubica con un poder de mercado relevante, al menos sobre el papel, ya que participaciones superiores al 50% del mercado indican una presencia muy importante y la posibilidad de influir en la disponibilidad del producto y por ende en su precio (Villareal, 2007).

Cuadro 11. Hortalizas frescas seleccionadas, importadas por EUA en 2005 (cifras en millones de dólares).

Producto	Canadá	México	Perú	Chile	Países Bajos	Otros	Total Mundial
Tomates ⁽¹⁾	272.0	781.2	--	0.1	16.2	5.5	1,075.0
Chile Bell ⁽²⁾	262.4	262.4	--	0.1	50.0	22.5	450.7
Pepino ⁽³⁾	63.4	246.5	--	--	0.8	8.4	319.1
Chiles	0.4	234.6	--	--	--	1.4	236.5
Cebollas	22.8	176.8	17.3	7.9	0.1	3.5	228.4
Espárrago	3.0	98.0	109.9	1.5	--	1.5	213.9
Calabazas ⁽⁴⁾	1.7	169.8	--	--	--	6.2	177.8
Total	479.1	1,969.3	127.3	9.7	67.2	48.8	2,701.4
Participación	17.7%	72.9%	4.7%	0.4%	2.5%	1.8%	100.0%

(1): De Israel, \$7.9 millones; (2): De Israel, \$12.8 millones; (3) De Honduras, \$5.4 millones; (4) Excluye chayote.

Por lo tanto, en el plano internacional se observa una estructura más bien oligopólica o hasta cierto punto de productor dominante, lo cual implica que existe la posibilidad real de exhibir poder de mercado. En la práctica, esta situación no se percibe tal cual, ya que el productor sigue siendo víctima de los vaivenes del mercado, en donde se deben privilegiar las estrategias de reducción de costos y la diferenciación (Villareal, 2007).

La posibilidad real de ejercer poder de mercado se obtiene creando acuerdos de producción que permitan o regulen la oferta excesiva que deprime los mercados, expulsa a los productores más débiles y genera incertidumbre en cuanto a la generación de valor económico y la creación de empleos. En contraparte se podría generar una oferta, una actividad generadora de valor y empleo más estable (Villareal, 2007).

2.12. La producción de tomate de invernadero en México: Tamaño y estructura

Actualmente, México tiene producción de tomate de invernadero en casi la mitad de los 31 estados que componen la república mexicana. La expansión de la superficie de invernaderos no solo está realizándose por los ya productores de tomate de campo abierto, sino también por la participación de nuevos productores de tomate de invernadero y nuevos inversionistas en la agricultura. De acuerdo con entrevistas realizadas a productores y expertos de la agricultura protegida, la producción mexicana de tomate de invernadero en el 2003 es estimada en 148,300 ton. La superficie de invernaderos en México destinada a la producción de tomate sobrepasó en 1995 a la superficie de los Estados Unidos y en 1999 a la de Canadá, alcanzando las 950 ha en operación en 2003. Esta área estimada excluye la mayoría de las "casas sombra" y se enfoca a los invernaderos con estructuras formales siendo su producción en suelo o en hidroponía. Desde finales de los 1990s, la combinación del

rápido crecimiento de la superficie en México y el mejoramiento de la tecnología de producción han disminuido la diferencia existente en volúmenes de producción de tomate de invernadero entre la industria mexicana y su contraparte de los Estados Unidos (Cook y Calvin, 2005).

Para el 2003, los rendimientos promedio de tomate de los invernaderos en México estaban estimados en 156 ton/ha, comparado con las cerca de 500 ton/ha de los Estados Unidos y Canadá. Si bien la superficie mexicana de invernaderos se compone de muchas operaciones menores de 5 ha, la mayor parte de la superficie total está altamente concentrada en tres compañías las cuales tienen cerca de 535 ha la mayoría de baja tecnología, lo cual representaba el 56% del total de invernaderos dedicados a este cultivo para el 2003. Las tres firmas están basadas en Jalisco, Baja California Sur y Sinaloa (Cook y Calvin, 2005).

El creciente interés de los consumidores de los Estados Unidos, principal mercado del tomate mexicano de exportación, en la variedad de productos es uno de los factores que están detonando el crecimiento de la superficie de invernaderos dedicados a la producción de este producto. La diferenciación del producto es ahora la norma en el negocio del tomate fresco, tanto de campo abierto como de invernadero con las variaciones en forma (redondo, tipo roma, uva, pera, etc.) en tamaño (grande o muy pequeño) grado de maduración, color

(rojo, naranja, amarillo, morado y verde) y la variedad. El desarrollo de nuevos tipos de tomate es más rápido para invernadero que para campo abierto, lo cual permite a los productores en agricultura protegida tener mayor oportunidad para responder al creciente interés del consumidor en la variedad del producto (Cook y Calvin, 2005).

2.12.1. Problemática observada en las fases de pre-producción, producción, transformación y comercialización del tomate de invernadero de Zacatecas

Al analizar la posición de competitividad del tomate fresco producido bajo condiciones de invernadero en el Estado de Zacatecas, se puede llegar a las siguientes precisiones.

De acuerdo con Escobedo (2008)¹, la mayor parte de los volúmenes producidos son destinados al mercado nacional, aunque existen cuatro proyectos que están principalmente enfocados al mercado de exportación hacia los Estados Unidos y Canadá que en algunas ocasiones cuando se registra un precio atractivo, canalizan parte de su producción al mercado nacional. El periodo de producción se inicia a partir del mes de junio y se puede prolongar hasta los meses de diciembre o enero, dependiendo de la severidad de las temperaturas que se registren durante estos dos meses; aunado a esto, es cuando inicia la incursión al mercado de producto proveniente de las zonas productoras del pacífico a campo abierto, lo que normalmente desploma los

precios, o los hace incosteables por la necesidad de utilizar calefacción durante este periodo. Así mismo, durante la temporada de producción del tomate proveniente del estado de Zacatecas, confluye al mercado producto de varias regiones del país como son: San Luis Potosí, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, etc.; tanto de campo abierto como de invernadero, lo que hace en muchas ocasiones se saturen los mercados y bajen los precios; repercutiendo fuertemente en la rentabilidad de estos sistemas de producción, por sus altos costos de producción y operación.

Por otra parte, según Montero (2008)², es necesario mencionar que si bien algunos modelos de invernadero son contruidos con tecnología moderna, la mayoría carecen de sistemas de calefacción artificial por lo costoso de estos equipos y del combustible que utilizan, por lo que optan por producir hasta que las características propias de la estructura se los permita; además, muchos de ellos son rústicos del tipo "Almería", donde es inapropiado instalar sistemas de calefacción por la poca hermeticidad que estos tienen, lo que hace que los cultivos sean más vulnerables a los descensos de temperatura.

¹ Escobedo, D. E. 27/08/2008. Comunicación personal. Invernaderos VicoZac S.P.R. de R.L. Villa de Cos, Zac.

² Montero, J. I. 9/06/2008. Comunicación personal. Curso de Formación de Formadores sobre Horticultura Protegida y Semiprotegida. AECID Cartagena de Indias, Colombia.

2.12.2. Integración y regulación de la cadena productiva, relaciones verticales y horizontales entre los agentes basados en la comercialización.

Los canales de comercialización del tomate en México presentan una estructura muy diferenciada dependiendo del destino final que tenga el producto, sea para exportación en fresco, para industrialización o para consumo interno en fresco. Se estima que aproximadamente el 45 % se exporta o se industrializa, mientras que el resto (55 %) se consume en estado fresco (Figura 6) (Muñoz, *et al.*, 1994).

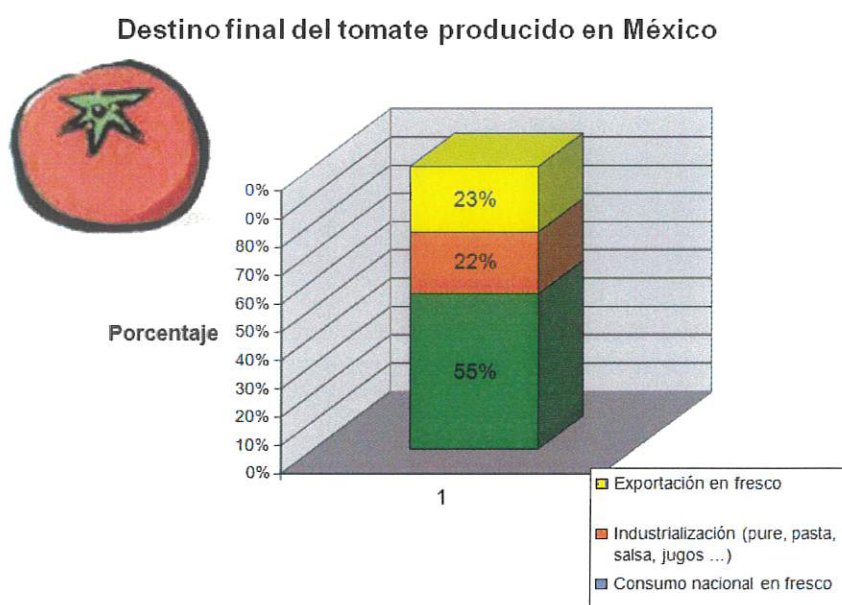


Figura 6. Destino final del tomate producido en México (Muñoz, *et al.*, 1994).

La comercialización del tomate en fresco para el mercado interno se realiza a través de varios canales que se diferencian por el grado de intermediación existente entre el productor y el comerciante mayorista principalmente. Las

Centrales de Abasto localizadas en las capitales de los estados constituyen los puntos más importantes de distribución en el sistema de comercialización de tomate fresco y de frutas y hortalizas en general; sin embargo, solo tres Centrales de Abasto concentran entre el 60 y 70 % del volumen total del tomate en el país, estas son: La Central de Abastos de Iztapalapa en el Distrito Federal, la de Guadalajara, Jal., y la de Monterrey, N.L. (Muñoz, *et al.*, 1994).

Los canales de comercialización más importantes, así como su estimación de su peso específico serían los siguientes: (DDF-COABASTO, citado por Muñoz, *et al.*, 1994).

- La relación directa entre el productor y el comerciante mayorista, a través de este canal se comercializa aproximadamente el 70 % del tomate que se consume en fresco.
- La presencia de un intermediario regional entre el productor y el mayorista constituye el segundo nivel de importancia y por este canal se comercializa aproximadamente un 15 % del total.
- La intervención de un intermediario local y un regional entre el productor y el mayorista, por el cual fluye aproximadamente el 12 % del total, y

- El 3 % restante del tomate fresco se canaliza a través de un comisionista independiente, tanto del productor como del mayorista.

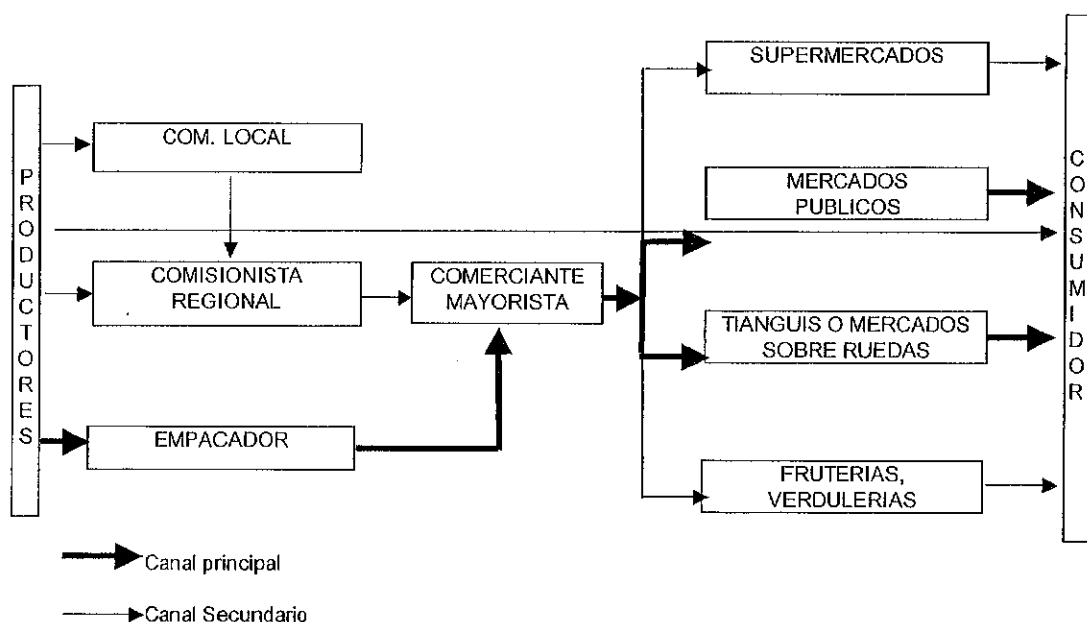


Figura 7. Canales de comercialización del tomate fresco en el mercado interno (Muñoz, *et al.*, 1994).

2.12.3. Competitividad del sistema y de sus agentes (recursos naturales, tecnología, recurso humano, infraestructura, disponibilidad y costo de capital)

De acuerdo con Ocejo (2007)³, respecto a la competitividad de esta actividad, se puede precisar que actualmente los invernaderos se pueden clasificar como proyectos de alto riesgo tanto por la fuerte inversión de capital, como por el alto

grado de incertidumbre que los caracteriza; determinados estos por la deficiente capacidad técnica (especialmente en el área de producción), su enfoque hacia el mercado local, así como por inestabilidad de los precios en dicho mercado. También existe un fuerte grado de desintegración e individualismo por parte de estas empresas o productores, cuyas estrategias de posicionamiento de producto son básicamente individuales, con diversas marcas, calidades, términos de negociación, etc., no obstante algunas dificultades expuestas, existe un reconocimiento de la calidad del producto de invernadero por parte del consumidor, lo que ha originado que este se comercialice con un sobreprecio respecto al producido bajo condiciones de campo abierto.

Por comunicación de López (2007)⁴, si bien es cierto que existen opciones de financiamiento gubernamentales, estas muchas veces resultan insuficientes para satisfacer la demanda, sobretodo por que favorecen a los proyectos que hacen aportaciones de capital, lo que resulta en una política excluyente para la mayoría de los productores; asimismo, la opción de recursos de proyectos "llave en mano" financiados por empresas extranjeras, si bien son más baratos, también son más exigentes en cuanto a la formalidad de las empresas, a las que les requieren tiempo de operación y tener toda la documentación como: Acta constitutiva, declaraciones fiscales, referencias bancarias, infraestructura, equipo y logística de comercialización, lo que resulta ser demasiado elitista y dirigida a verdaderos empresarios agrícolas.

³ Oejo, P. 16/09/2007. Comunicación personal. Invernaderos AltiHort. Matehuala, S.L.P.

⁴ López, G. F. J. 20/07/2007. Comunicación personal. Invernaderos AlmeZac. Chaparrosa, Villa de Cos, Zac.

2.13. Situación actual en la comercialización de los productos de invernadero

2.13.1. Principales productos

a). Plántula de chile (*Capsicum annuum*), tomate (*Solanum lycopersicum*) y tomate verde (*Physalis ixocarpa*).

Según Aragón (2008)⁵, debido a que actualmente existe una demanda importante de plántula principalmente de estas especies en la región central y sureste del estado y en las zonas agrícolas de los municipios de Tabasco y Jalpa, debido al aumento de la superficie de cultivos de hortalizas de alto valor económico, donde la utilización de plántula producida bajo condiciones de invernadero con semillas principalmente híbridas, es un elemento necesario de la mayoría de los cultivos hortícolas tecnificados, han surgido nuevas inversiones en la construcción de invernaderos enfocados a la producción de plántula para satisfacer este mercado, algunos de los cuales también se usan para la producción de hortalizas como tomate en alguna época del año.

Por comunicación de Landeros (2008)⁶, el esquema de negocio de los invernaderos dedicados a esta actividad es la producción sobre pedido, es decir el productor solicita cierta cantidad de plántula, de cierta variedad, para lo cual

⁵ Aragón, J. A. 25/05/2008. Comunicación personal. Invernaderos Pueblo Bonito S.A. de C.V. Fresnillo, Zac.

lleva la semilla y en algunos casos algunos agroquímicos específicos que desea que le apliquen y el propietario del invernadero lleva a cabo todas las actividades para el cumplimiento del compromiso de entrega en la fecha acordada y con la calidad y sanidad adecuada para su trasplante en el terreno definitivo.

b). Tomate de los tipos bola y saladette

De acuerdo con Trejo (2006)⁷, en el caso de los invernaderos dedicados a la producción de tomate, se pueden distinguir dos variantes bien definidas, a) aquellos que producen tomate bola o de especialidad de crecimiento indeterminado los cuales son muy pocos y b) los que se dedican a producir tomate tipo saladette también de crecimiento indeterminado y al cual están enfocados la mayoría de los invernaderos.

c). Pimiento

Según Arenas (2007)⁸, existen muy pocos invernaderos en el estado que se dedican a la producción de esta especie, debido principalmente al desconocimiento del manejo técnico del cultivo, la poca demanda del producto en el mercado, la especialización de su comercialización hacia determinados mercados y consumidores y la menor rentabilidad del cultivo respecto al tomate.

⁶ Landeros, S. M. 15/07/2007. Comunicación personal. Invernaderos, Insumos y Servicios Agrícolas. Tabasco, Zac.

⁷ Trejo, P. P. 12/02/2006. Comunicación personal. Invernaderos Trejo Pérez Hermanos. Morelos, Zac.

⁸ Arenas, R. A. 17/03/2007. Comunicación personal. Agrícola Arenas. Guadalupe de Atlas, Asientos, Ags.

2.13.2. Características del mercado de alimentos frescos en el área del TLCAN

De acuerdo con los especialistas en mercadotecnia, las compras del consumidor en el área del TLCAN han cambiado radicalmente en busca de alimentos de conveniencia, que sean fáciles y rápidos de preparar, observándose una reducción de hasta el 50% en las tradicionales compras de fin de semana. Las estadísticas de los últimos diez años, demuestran que se ha reducido drásticamente el tiempo para cocinar y cada vez más el consumidor busca productos frescos y naturales, en lugar de los conservados o procesados. Sin duda, estos factores han causado un incremento en las compras de hortalizas y frutas frescas, donde el tomate no es la excepción (Bojórquez, 2008).

Para comprobar esta tendencia, simplemente basta con observar los flujos de venta y el incremento en el número de tiendas de las supercadenas Walmart, Costco, Kroger, Safeway, Loblaw, entre otras, las cuales conforman un gran mercado con más de 20,000 tiendas registradas en el Market News. Esto ha generado un cambio hacia compras consolidadas y centralizadas, mediante contratos anuales que han obligado a los productores a establecer un sistema para el control de suministros diarios y semanales. Aunque cada país tiene sus propias exigencias, el manejo de inventarios, la diversificación de productos y el manejo de categorías están a la orden del día (Bojórquez, 2008a).

Gracias a estos factores, los productos de hortalizas en invernadero están ganando un buen porcentaje de mercado, cuyas razones son muy simples: calidad más consistente que en productos de campo abierto, mermas más reducidas, y disponibilidad constante durante la mayor parte del año. Para los consumidores más exigentes, el producto de invernadero se percibe como más confiable, debido a la implementación de prácticas de inocuidad, mientras que el valor nutricional y la rastreabilidad también son factores importantes. Pero quizá el punto más atractivo de los productos de invernadero, es que estos son empacados de una manera atractiva para el consumidor y existe una clara segmentación en la oferta que incluye las categorías Premium y Gourmet, junto con las líneas básicas y tradicionales. Para los especialistas, segmentar la producción es la clave del éxito para obtener mayores utilidades (Bojórquez, 2008a).

2.13.3. Características de los principales mercados nacionales de tomate

El consumo nacional aparente de tomate en México observa una tendencia a la disminución, ya que de 18.5 kilogramos per cápita registrado en el 2001 se ubicó en 13.7 kilogramos en el 2005. Esta tendencia a la baja en el consumo aparente nacional se verifica en un contexto de producción estable cercano a los 2.1 millones de toneladas anuales y una población creciente (SAGARPA, 2006).

Sin embargo, afortunadamente se registra un incremento importante de las exportaciones de tomate durante el mismo período, principalmente a los Estados Unidos, país al que en el 2001 se exportaron 257,000 ton, llegando en el 2005 a 668,000 ton (Cuadro 12).

Cuadro 12. Consumo nacional aparente de tomate. (SAGARPA, 2006).

Tomate	2001	2002	2003	2004	2005*
Producción	2,149,932	1,989,988	2,171,159	2,314,631	2,134,839
Importación	747	731	964	871	871
Exportación	257,510	133,930	10,992	683,219	668,309
Población	102,443,471	103,636,353	104,790,554	105,909,000	106,994,248
Oferta nacional	2,150,678	1,990,719	2,172,124	2,315,502	2,135,710
Consumo nacional aparente	1,893,168	1,856,789	2,161,131	1,632,283	1,467,401
Consumo per-capita	18.48	17.92	20.62	15.41	13.71

Fuente: SNIIM.

*Estimado.

En México, el tomate se produce en distintas regiones en diferentes condiciones y épocas del año; así el 86.9% de esta hortaliza se produce bajo riego y el resto bajo temporal, aproximadamente del 50.1% de la producción se obtiene durante el ciclo otoño-invierno y el resto en el ciclo primavera-verano, se desprende de

lo anterior que existe producción prácticamente durante todo el año (SAGARPA, 2006).

Regionalmente en términos promedio los estados que participan en la producción nacional de tomate son, Sinaloa, Baja California, Michoacán y Jalisco entre otros, en la proporción que se puede observar en la Figura 8 (SAGARPA, 2006).

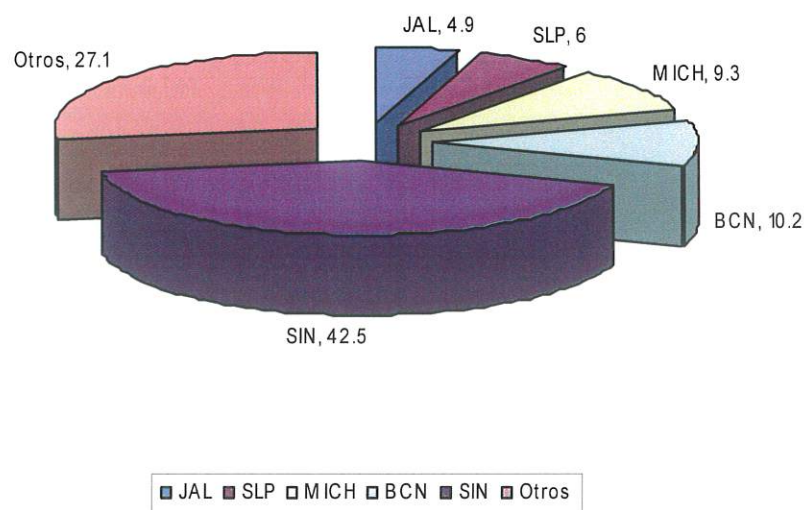


Figura 8. Tomate: Distribución de la producción nacional (SAGARPA, 2006).

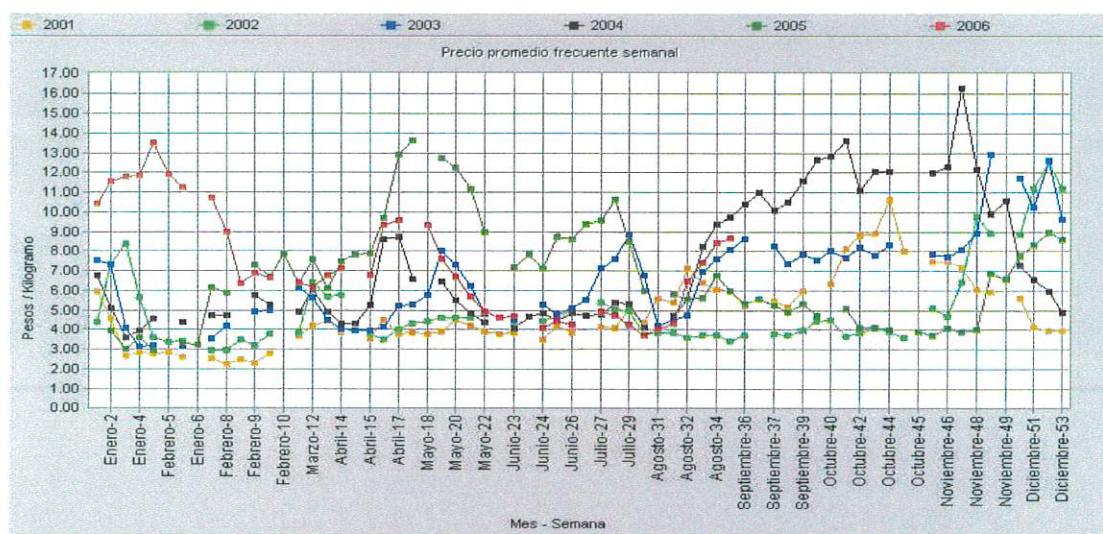
Dependiendo de las regiones productoras las fechas o temporadas de salida de la producción al mercado varía; así, alrededor de un 50.6 % del volumen nacional se produce entre enero y mayo en zonas que cuentan con inviernos benignos como es el caso del Noroeste y algunas zonas de las regiones costeras del país (SAGARPA, 2006).

Cabe mencionar que una proporción importante de esta producción, sobre todo la del Noroeste se establece con la expectativa adicional de exportar volúmenes importantes a los Estados Unidos, lo cual ocurre así y con excelentes precios en aquellos años en los que las regiones de California y Florida de los Estados Unidos sufren los efectos de las bajas temperaturas, lo que trae consigo una alza en los precios de manera muy importante en el mercado nacional (SAGARPA, 2006).

Por otra parte, en las zonas menos cálidas y en el Altiplano la producción se obtiene entre junio y septiembre, sin embargo, normalmente una vez establecidas las lluvias la calidad del tomate cultivado a cielo abierto suele sufrir bajas importantes, por lo que a partir de agosto los precios de la producción bajo invernadero que mantiene su calidad, suele recibir los beneficios de un incremento (SAGARPA, 2006).

2.13.4. Análisis del comportamiento de los precios del 2000-2005

Bajo el marco del comportamiento de las tendencias de la producción, exportaciones y del consumo nacional aparente de tomate antes descrito, el comportamiento de los precios de esta hortaliza aunque complejo sigue ciertos patrones generales como se observa en la figura 9.



Fuente: tomado de SNIIM.AÑO

Figura 9. Comportamiento histórico de los precios del tomate en la Central de Abastos de Iztapalapa, Distrito Federal. 2001 – 2006 (SAGARPA, 2006).

Como se observa en la figura 9, aunque cada año existen tendencias distintas en los precios a lo largo del mismo, (la cual tiene su explicación en los elementos descritos en incisos anteriores) existe una tendencia a la alza en los precios a partir de agosto y hasta enero en la mayoría de los años registrados en el gráfico anterior (SAGARPA, 2006).

Aún en el caso de los años 2002 y 2006 que mostraron una persistencia de precios bajos en septiembre y octubre, éstos se ubicaron por encima de los 3.5 pesos por kilogramo (SAGARPA, 2006), nivel que puede considerarse demasiado bajo en los tiempos actuales si los niveles de productividad no son elevados, continúa el incremento en el costo de los fertilizantes, agroquímicos, semillas, plásticos, combustibles, empaques, mano de obra, transporte y los relacionados con la comercialización (De Santiago, 2008).

Por comunicación de Jácquez (2007)⁹, en Zacatecas, las empresas dedicados a la producción de tomate de especialidad tipo Campari, que corresponden a los invernaderos más equipados y bajo condiciones hidropónicas, se produce principalmente para su venta en el mercado de Estados Unidos y Canadá.

De acuerdo con López (2008)¹⁰, las temporadas o períodos de producción de los invernaderos zacatecanos enfocados al mercado de exportación son de junio a diciembre y de septiembre a abril. Una característica importante observada en la mayoría de estas empresas es el alto nivel tecnológico con productividades alrededor de 500 toneladas por ha y la obtención de producto de primera calidad. La venta al mercado de Estados Unidos y Canadá la realizan a través de empresas perfectamente establecidas en el negocio de la comercialización y los resultados económicos en opinión de los propios productores son buenos, aunque para obtener estos niveles de retorno necesitan hacer inversiones muy considerables en infraestructura, personal técnico, pago de servicios de certificaciones de inocuidad, transporte, servicios aduanales, etc., lo que los convierte en proyectos de alto riesgo aún cuando no han sufrido pérdidas en ningún ciclo productivo.

⁹ Jácquez, J. M. 23/08/2007. Comunicación personal. Invernaderos Agroindustrias Campo Real. Las Arcinas, Trancoso, Zac.

¹⁰ López, J. 2008. 11/05/2008. Comunicación personal. Alsa Alimentos – Invernaderos El Consuelo, Zacatecas, Zac.

Cuadro 13. Relación de empresas enfocadas principalmente al mercado de exportación.

Nombre de la empresa	Localidad	Municipio
Invernaderos VICOZAC S.P.R. de R.I	Villa de Cos	Villa de Cos
Alsa Alimentos S.P.R. de R.L. de C.V.	Las Arcinas	Trancoso
Agroindustrias Campo Real S.P.R. de R.L.	Las Arcinas	Trancoso
San Cayetano Invernaderos S.P.R. de R.L.	San Cayetano	Zacatecas

Fuente: Elaboración propia.

Según Aguilera (2007)¹¹, en muchos de los invernaderos con pequeñas superficies, la mayoría de 0.25 ha, pertenecientes a grupos organizados principalmente por instituciones gubernamentales, la comercialización se realiza con compradores de otros estados que están establecido en la región los cuáles les suministran material para el empaque, recogen el producto en el lugar de producción ya empacado, lo llevan a un centro de acopio ubicado en alguna de las empresas donde compran mayores volúmenes y finalmente lo embarcan a sus bodegas de distribución ubicadas en algunas de las ciudades más importantes del centro del país u a otros compradores ubicados en las centrales de abastos de San Luis Potosí, Monterrey, Guadalajara y Ciudad de México.

¹¹ Aguilera, P. O. 17/02/2007. Comunicación personal. Invernaderos El Paisaje. San Ramón, Villa de Cos, Zac.

3. EL DESARROLLO RURAL

3.1. El paradigma de la modernización en el desarrollo rural

Después de la II Guerra Mundial, con la descolonización y la Guerra Fría muchos sociólogos se dedicaron al análisis de los países que, entre otras apelaciones, han sido llamados atrasados, subdesarrollados, menos desarrollados, en desarrollo o del Tercer Mundo. En parte, este viraje se debía al aumento de los fondos dedicados a la investigación en tales países, ya que los gobiernos de las naciones capitalistas desarrollados necesitaban de los servicios de los científicos sociales para enfrentarse a los problemas de la descolonización y al creciente influjo de las ideas socialistas. Esto dió lugar a una sociología del desarrollo que se ha convertido en una rama particular de la disciplina (Bernstein, 1971, citado por Kay, 2001). Al tomar a los países capitalistas desarrollados como modelos para los países en desarrollo, la sociología del desarrollo abrazó el paradigma de la modernización que estaba impregnado de un dualismo y un etnocentrismo profundos (Kay, 2001).

Hoselitz (1960), construyó dos tipos ideales de sociedad: el tipo tradicional, que combinaba particularismo, carácter difuso y adscriptivo; así como una orientación dirigida hacia sí mismo; el tipo moderno, que combinaba universalismo, especificidad funcional y una orientación dirigida a los logros y a la colectividad. Así, la modernización que se debía alcanzar a través de un

proceso de diferenciación creciente se convirtió en el problema de asegurar una transición del dominio del tipo tradicional de orientación de la acción social a la hegemonía del tipo moderno (Taylor, 1979, citado por Kay, 2001). En otras palabras, se abstraían los rasgos generales de las sociedades desarrolladas para configurar un tipo ideal que, entonces, se contrastaba con las características, también idealmente tipificadas, de una economía y una sociedad pobres. De acuerdo con este modelo, el desarrollo es una transformación de un tipo al otro (Kay, 2001).

El paradigma modernizador de la sociología del desarrollo defendía que los países del Tercer Mundo deberían seguir la misma senda que los estados capitalistas desarrollados. También contemplaba la penetración económica, social y cultural del norte moderno en el sur tradicional como un fenómeno que favorecía la modernización, los países ricos desarrollados difundirían conocimiento, capacidades, tecnología, organización y capital entre las naciones pobres en desarrollo, hasta que, con el tiempo, su cultura y su sociedad se convirtieran en variantes de los países del Norte (Hagen, 1972, citado por Kay, 2001).

Rostow (1960), (Citado por Kay, 2001) transformó la dicotomía tradicional-moderno en una teoría de etapas del crecimiento económico, subtitulando desafiantemente a su obra "Un Manifiesto No Comunista", extremadamente popular por aquel entonces. Distinguía cinco fases en la evolución de las

sociedades y argumentaba que todas las sociedades partían de una etapa tradicional y que la mejor manera de conseguir y acelerar la transición hacia las etapas más avanzadas era seguir el camino de cambio experimentado por los países capitalistas desarrollados.

3.2. El desarrollo rural en América Latina

El paradigma de la modernización adoptó en gran medida una aproximación productivista y difusionista al desarrollo rural. Abogó con fuerza por soluciones tecnológicas a sus problemas, defendiendo con entusiasmo la revolución verde. El modelo a seguir eran los granjeros capitalistas de los países desarrollados, así como aquellos agricultores de los países en desarrollo que se encontraran plenamente integrados en el mercado y emplearan métodos de producción modernos. Estas nuevas tecnologías se habían de difundir entre los granjeros tradicionales, pequeños o grandes, a través de centros de investigación públicos y privados, así como sus servicios asociados (Kay, 2001).

3.3. Programas gubernamentales de desarrollo rural

Las políticas públicas de desarrollo regional en nuestro país han transitado sobre un camino de avances y retrocesos y se sostienen hasta hoy sobre esquemas jurídicos e institucionales disfuncionales y desvinculados de las necesidades de los territorios (SAGARPA, 2006).

La ausencia de una política de estado congruente en materia de desarrollo regional se refleja en el privilegio de los enfoques sectoriales y asistenciales; mientras que las percepciones de corto y mediano plazo ajustados a ciclos políticos, han predominado sobre los horizontes a largo plazo (SAGARPA, 2006).

Las políticas públicas también tienen limitaciones por su carácter centralizador, donde el Estado, además de ejercer de manera directa el control de los recursos financieros, ha definido los beneficiarios de los proyectos y acciones de gobierno (SAGARPA, 2006).

Tal es el caso de las políticas gubernamentales que actualmente se están aplicando en materia de apoyos para la implementación de nuevas tecnologías de producción agrícola bajo condiciones protegidas en el estado de Zacatecas. Por su condición y condicionamiento, dichas políticas seguramente tendrán efectos limitados en la población de las diferentes regiones de la geografía zacatecana, explicándose con ello la debilidad de los procesos de integración territorial, la permanencia de las desigualdades regionales, la vulnerabilidad de las organizaciones y el escaso aprovechamiento de las capacidades de gran cantidad de regiones (SAGARPA, 2006).

Por otra parte, la globalización de la economía seguirá planteando nuevos retos en las condiciones de competencia y competitividad de las naciones y así también de cada una de las regiones, ciudades y municipios, así como de los productores agrícolas, por lo que se precisa de una clara orientación de una política de desarrollo regional en la que el establecimiento de invernaderos deberá ser considerado como uno de sus principales componentes (SAGARPA, 2006).

3.4. Marco legal e institucional de los programas de fomento

3.4.1. Programas federales

Existen en el país diversas fuentes de financiamiento tanto privadas como gubernamentales para el fomento y apoyo a los proyectos productivos, entre las que se encuentran las siguientes: (Gómez, 2005).

- a) El Fondo de Capitalización e Inversión del Sector Rural (FOCIR) es un Fideicomiso de Nacional Financiera SNC que apoya la creación y desarrollo de proyectos productivos del sector agroindustrial así como en cultivo protegidos, promoviendo su capitalización, mediante el financiamiento de proyectos productivos viables y rentables que estimulen la integración de cadenas productivas; este fideicomiso operó un monto de 247.5 millones de pesos durante el 2005.

b) El Programa de Capital de Riesgo para Acopio, Comercialización y Transformación cubre todo el país, preponderantemente en las regiones y actividades que mayor beneficio e impacto reflejen en el sector rural, desde el punto de vista de generación de valor. Los apoyos se pueden otorgar a la agricultura protegida en los siguientes productos financieros:

- Capital de riesgo. Recursos de capital social de las empresas de manera temporal y minoritaria, bajo la suscripción y exhibición de acciones o partes sociales. La aportación es hasta por el 35% del capital social previsto, el monto mínimo de apoyo es de 3 millones de pesos y como máximo 30 millones de pesos.
- Deuda convertible. Financiamiento temporal o puente para la realización del programa de inversiones previsto, otorgado a un plazo predeterminado, el monto no supera el 49% de la inversión total del proyecto: El plazo de recuperación es de tres años con un máximo de siete años. La tasa de interés es equivalente a la de la banca de desarrollo. Para respaldar el crédito convertible se debe constituir una garantía real.
- Cuasicapital. A personas físicas y morales para que se conviertan en accionistas y participen de las utilidades generadas e induciendo su integración vertical. Se formaliza mediante un crédito simple para que

aporten capital en las empresas rurales nuevas o ya existentes y se financie hasta un máximo del 80% del monto del proyecto de compra de partes sociales a emitir por la sociedad receptora. El plazo de recuperación es de siete años como máximo. La tasa de interés es equivalente a la de la banca de desarrollo.

- Deuda subordinada. Financia proyectos de inversión, tomando en cuenta la escala del proyecto y el perfil del acreditado en función del tamaño de los predios o bienes productivos para que adquiera una mayor participación de recursos en empresas medianas y pequeñas. El monto del financiamiento equivalente al 49% del capital contable de la empresa. El plazo de recuperación no excede los siete años y la la tasa de interés es similar a los anteriores instrumentos de crédito.

La Financiera Rural por su parte, no tiene una política específica dentro de su operación nacional de apoyo crediticio para proyectos de inversión en agricultura protegida, sin embargo, de acuerdo con Zuñiga (2008)¹², para el estado de Zacatecas es una línea muy importante de participación que se ha venido apoyando en los últimos años.

La política de apoyo de la institución busca principalmente que los proyectos productivos bajo invernadero estén propuestos por empresas o productores con

buena solvencia moral y económica y aunque no es un requisito que tengan experiencia en la actividad si deberán tener un programa de asistencia y seguimiento técnico profesional, que lleven una buena administración de sus recursos financieros y sobretodo que tengan un esquema bien estructurado de comercialización soportado por cartas de compra de empresas comercializadoras reconocidas y serias. Por otra parte es necesario que el productor mínimamente aporte el 20% de monto total de recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto de inversión, independientemente que este haya sido apoyado con fondos gubernamentales. Esta institución cuenta con una serie de apoyos para las empresas que se quieran organizar como Entidades Dispersora de Crédito lo que les permitirá acceder a recursos de esta institución y dispersarlos entre sus asociados de una manera eficiente y sin tanta burocracia, con una tasa de interés de un punto por debajo de la tasa comercial de colocación, pero con otros beneficios como la garantía líquida sin costo hasta por el 10% del monto del crédito, la bonificación de \$2,500 a la cuenta del socio para pagar los costos de trámites, así como el pago de hasta el 70% de los gastos de capacitación, asistencia técnica y asesoría en las áreas fiscales, contable y administrativa. Adicionalmente les otorga recursos gratuitos por medio del programa PIDEFIMER (Programa de Inducción y Desarrollo del Financiamiento al Medio Rural) operado de manera conjunta con SAGARPA, hasta por \$2'000,000.00 por sociedad para complementar sus necesidades de capitalización para descuentos de cartera, así como para el pago de profesionales que contraten para apoyarles en la

integración de expedientes y así tener una gestión exitosa del crédito. Tal es el caso de la empresa integradora HORTIZAC S. A. de C. V., la cual agrupa a varias empresas productoras de hortalizas en invernadero ubicadas en diferentes regiones del estado, se ha constituido como Entidad Dispensora de Crédito de la Financiera Rural y planea contratar una línea de crédito para construir 100 ha de invernaderos en el 2008.

Cuadro 14. Operación de recursos de Financiera Rural para la construcción de invernaderos en el estado de Zacatecas 2003 – 2008.

Nombre de la empresa	Ubicación/ Municipio	Superficie (ha)
Agricultores del Ciprés S.P.R. de R.L.	Pánuco, Zac.	6.0
Invernaderos La Gloria de Chaparrosa S.C. de P.	Villa de Cos, Zac.	1.0
Los Laureles de Chaparrosa S.C. de P. de R.L.	Villa de Cos, Zac.	1.0
Agropecuaria San Juan Pánuco S.C. de R.L. de C.V.	Pánuco, Zac.	8.0
Granja Los Geros S.P.R. de R.L.	Fresnillo, Zac.	1.0
Humberto López Moncada	Villa de Cos, Zac.	6.9
Eva Puentes Duarte	Villa de Cos, Zac.	3.0
Francisco Mendoza Garcini	Ojocaliente, Zac.	2.0
Pedro López González	Villa de Cos, Zac.	0.25
Total		29.15

Fuente: Financiera Rural. Coordinación Regional Centro. Zacatecas

¹² Zuñiga, R.T. 18/09/2008. Comunicación personal. Coordinación Estatal de Financiera Rural en Zacatecas, Zacatecas, Zac.

Los servicios financieros de Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA) –banca de segundo piso- se otorgan a través de diversas instituciones financieras (Banca Comercial, Uniones de Crédito, Sofoles, Arrendadoras Financieras, Empresas de Factoraje, entre otras). Aunque los requisitos varían según sea el caso, en general se demanda los siguiente: (Gómez, 2005).

- Solicitud formal
- Acta constitutiva de la empresa
- Copia del alta ante la SHCP
- Acta de nacimiento en su caso de matrimonio de los integrantes del Consejo de Administración
- Identificación oficial
- Comprobante de domicilio
- Estados financieros más recientes
- Proyecto de inversión (técnica y financieramente viable)
- Copia de escrituras de propiedades que quedaran en garantía
- Certificados de libertad de gravamen
- Autorización para consultar al Buró de Crédito

Respecto a la colocación de recursos por esta institución y la banca privada en apoyo al desarrollo de la agricultura protegida. De acuerdo con Urzúa (2008)¹³, existe participación de la banca privada, principalmente de Banco del Bajío y

Banorte en apoyo a la construcción de invernaderos, los cuales apoyan preferentemente a los empresarios agrícolas con quienes ya tienen una cartera de servicios complementarios y a los cuales les ofrecen mejores condiciones de crédito y les manejan una tasa fija en créditos refaccionarios hasta de cinco años, la cual se compone por la TIIE (Tasa de interés bancaria de equilibrio) más de dos a cuatro puntos como margen de intermediación, el cual es libre y está determinado por el banco. De esta forma esta tasa resulta ser más competitiva que los que les ofrecería al descontarse con FIRA.

Según comunicación de Parra (2008)¹⁴, para la colocación de recursos, FIRA ha hecho una estratificación de productores, la cual se compone de los estratos PD1, PD2 y PD3. Los primeros son aquellos que tienen utilidades por individuo por año hasta 1000 veces el salario mínimo que para la zona es de \$49.50, lo que para el año 2008 representa un ingreso anual de \$49,500.00; El PD2 comprende los productores que tienen utilidades anuales de 1,000 a 3,000 veces el salario mínimo, el PD3 considera a aquellos de más de 3000 salarios mínimos en adelante. Para el caso de los productores del estrato PD1, la banca privada y FIRA manejan una tasa preferencial compuesta por tasa FIRA menos seis puntos más el margen de intermediación para aquellos productores que se estratifican como PD1, lo que representa una oportunidad para recibir financiamientos más competitivos para este tipo de productores, mientras que para los otros dos estratos se les aplica la tasa base FIRA más el margen de

intermediación. La agricultura protegida es una actividad con la cual no se han tenido buenas experiencias de recuperación crediticia en otros estados, sin embargo en Zacatecas es la excepción, ya que los invernaderos apoyados con créditos refaccionarios aunque son pocos, estos han cumplido con sus compromisos bancarios hasta la fecha, sin haber caído en cartera vencida. Sin embargo, esto no debe ser una actividad en la que todos los productores que hoy están dedicados a otras actividades productivas deben participar, ya que hoy está experimentando un “boom” y si se considera la cantidad de recursos aportados por el gobierno estatal y federal en lo referente a activos productivos con la finalidad de diversificar y a aumentar las alternativas productivas y generar empleo, esto puede ocasionar que muchos productores beneficiados con el programa pero sin la experiencia suficiente y sin capital se involucren en esta actividad, lo que aumentará el riesgo de los proyectos.

3.4.2. Programas estatales

Las posibilidades para alcanzar fuentes de financiamiento que apoyan a la agricultura protegida (invernaderos, casas sombra y túneles) se fincan en la presentación de un “proyecto productivo”, que puede variar en sus objetivos y dimensiones, pero no en su viabilidad y rentabilidad. Es una actividad de alto riesgo, donde no se puede improvisar sino planear y contar con metas de mediano y largo plazo (Gómez, 2005).

¹³ Urzúa, S. S. 15/09/2008. Comunicación personal. Promotor de FIRA. Agencia Zacatecas. Zacatecas, Zac.

¹⁴ Parra, G. M. 2/09/2008. Comunicación personal. Gerente de FIRA. Residencia Zacatecas, Zacatecas, Zac.

A pesar de la nula existencia de un programa específico y la escasa información para el apoyo de esta actividad, los pequeños y medianos productores cuentan con apoyos estatales, municipales, que varían en cada entidad y de instituciones gubernamentales, como Procampo, Alianza para el Campo, FOCIR, Financiera Rural y FIRA (Gómez, 2005).

Cuadro 15. Recursos FIRA, por estrato operados por la banca comercial para construcción de invernaderos en el estado de Zacatecas.

Año	Estrato	Monto (\$)
2004	PD1	405.949,19
	PD2	2.481.262,01
	PD3	5.236.906,03
2005	PD1	-
	PD2	565.413,13
	PD3	944.320,46
2006	PD1	125.929,04
	PD2	222.112,25
	PD3	3.853.086,54
2007	PD1	10.945,33
	PD2	157.212,82
	PD3	8.324.337,52
2008	PD1	4.196,18
	PD2	3.791.754,82
	PD3	16.479.543,82
Total	PD1	20.275.494,82
	PD2	7.217.755,03
	PD3	34.838.194,37

Fuente: FIRA Residencia Zacatecas, 2008

Aunque existe poca disponibilidad de recursos financieros vía las instituciones de crédito hacia los grandes productores, son estos los que han construido en promedio un 80% de la superficie de invernaderos en el país ya que cuentan con algunas alternativas para iniciar o incrementar sus áreas de producción, construcción e instalación "llave en mano" con empresas españolas, francesas, holandesas, israelíes y estadounidenses, con distintos niveles de tecnificación. Este tipo de financiamiento puede alcanzar hasta un 85% del costo total del proyecto apoyado en la banca extranjera, sin garantías hipotecarias, con intereses $\text{libor} + 2.5\%$, con un plazo de liquidación hasta por cinco años dependiendo del monto de la inversión (Gómez, 2005).

Acceder a créditos de la banca internacional que es dueña de algunos de los bancos mas grandes del país, quienes pueden financiar hasta un 5% del costo total del proyecto "llave en mano". Ambas alternativas conllevan a la adquisición de todos los componentes del proyecto, incluyendo cualquier equipo adicional, ingresando al país con una tasa de importación del 0% (Gómez, 2005).

La intervención de capital privado, a través de fondos de inversión (grupo de inversionistas) quienes conforman una empresa donde dedicada a la obtención de un producto específico –biológico- con la mas alta tecnología en su manejo, cosecha y empaque, con un costo/ha que puede fluctuar en el millón de dólares levantando un mínimo de 20 hectáreas. En cualquiera de los casos mencionados, incluyendo pequeños y medianos productores, una meta

garantizada deberá ser la comercialización de la producción (Gómez, 2005).

De acuerdo con Pulido (2006)¹⁵, en Zacatecas, el apoyo máximo por proyecto para la instalación de invernaderos, era hasta 2006 de 500 mil pesos, independientemente de sus dimensiones implicando un grupo mínimo de seis productores. Existe la posibilidad de mayores montos siempre y cuando sea un proyecto innovador, cuide el entorno ambiental, garantice el mercado, cuente con un grado de organización madura y consolidada y sea un ejemplo como negocio entre otros aspectos. En la Alianza para el Campo existen dos vertientes de apoyo: a) En lo individual y para todo tipo de productores y b) A grupos de cuando menos seis productores organizados de bajos ingresos ubicados en localidades de alta marginación. El procedimiento para acceder a los apoyos gubernamentales es a través de una solicitud. El caso (b) se enmarca en el Programa de Desarrollo Rural, que abre un periodo de recepción de las solicitudes que ingresan a los Distritos de Desarrollo Rural como las ventanillas oficiales. Dentro de este programa, a partir del 2004 parte del presupuesto se municipalizó; dicha estrategia implica que los municipios se convierten también en ventanillas y los apoyos se autorizan a través de los Consejos Municipales de Desarrollo Rural Sustentable. En consecuencia, una parte del presupuesto se canaliza a través de los Consejos Municipales y la otra se autoriza por la Comisión Estatal de Desarrollo Rural. Los apoyos no se duplican, son de la bolsa municipalizada o estatal.

¹⁵ Pulido, R. 25/05/2006. Comunicación personal. SAGARPA. Delegación Zacatecas, Zacatecas, Zac.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó durante el período de 2007 a 2008, en las principales regiones del estado de Zacatecas donde existen invernaderos, se realizaron entrevistas a los propietarios de empresas productoras de hortalizas en invernadero, al personal de la SAGARPA-Delegación estatal y al de FIRA Residencia Zacatecas, así como al personal técnico y administrativo a cargo de estos proyectos. En este caso, se les aplicó un cuestionario para determinar su situación actual en los aspectos técnicos, administrativos, organizativos, comerciales, el estado de las relaciones con las instituciones gubernamentales y sus perspectivas de consolidación.

El Cuadro 16 lista las empresas que fueron consideradas en el presente estudio y los criterios de selección fueron principalmente su ubicación geográfica, el nivel de tecnología utilizado y el tipo de productor.

Se revisaron diferentes fuentes bibliográficas relacionadas con el tema de la agricultura protegida tanto nacional como internacional, revistas especializadas sobre el tema, y algunas publicaciones sobre estudios realizados sobre esta área.

Se hicieron también entrevistas a productores destacados de hortalizas de invernadero y campo abierto, a asesores técnicos especializados en el área, representantes de compañías constructoras de invernaderos y a personal académico tanto nacionales como internacionales, en los diferentes foros a los que se ha asistido, sobre la situación que guarda la agricultura protegida en las principales regiones del mundo donde se ha desarrollado, el potencial que se tiene en México y especialmente para la zona del centro norte del país, donde se encuentra localizado el estado de Zacatecas.

Cuadro 16. Relación de empresas entrevistadas en el trabajo de campo

Nombre de la empresa	Localidad	Municipio
Viñedos El Alpino Productores S.P.R. de R.L.	La Concepción	Ojocaliente
Agroindustrias L & R S.P.R. de R.L.	Ojocaliente	Ojocaliente
Ordeña Nuevo Progreso S.C. de R.L.	San Ramón	Villa de Cos
Productores El Paisaje S.C. de R.L.	San Ramón	Villa de Cos
Mujeres Trabajadoras de Bañon S.C. de R.L.	Bañon	Villa de Cos
Mujeres Productivas de Chaparrosa S.C. de R.L.	Chaparrosa	Villa de Cos
Mujeres Rumbo al Éxito S.C. de R.L.	Chupaderos	Villa de Cos
Invernaderos VicoZac S.P.R. de R.L.	Villa de Cos	Villa de Cos
Invernaderos Pueblo Bonito S.A. de C.V.	Jalpa	Jalpa
AlmeZac S.P.R. de R.L. de C.V.	Chaparrosa	Villa de Cos
Emprendedoras del Yerbaniz S.C. de R.L.	El Yerbaniz	Huanusco
Invernaderos La Congoja	Piedra Gorda	Cuauhtémoc
Invernaderos Loma Bonita S.P.R. de R.L.	Villa de Cos	Villa de Cos
San Cayetano Invernaderos S.P.R. de R.L.	San Cayetano	Zacatecas
Agroindustrias Campo Real S.P.R. de R.L.	Las Arcinas	Trancoso
Alsa alimentos S.P.R. de R.L. de C.V.	Las Arcinas	Trancoso

Cuadro 17. Relación de productores de hortalizas en invernadero, técnicos y funcionarios entrevistados.

Nombre	Empresa/Institución	Ocupación
Escobedo Durán Enrique	Invernaderos VicoZac	Productor
Montero Juan Ignacio	IRTA. Barcelona, España	Investigador
López García Francisco Javier	Invernaderos AlmeZac	Productor
Aragón Martínez Juan Antonio	Invernaderos Pueblo Bonito	Productor
Landeros Sandoval Martín	Invernaderos I.S.A.	Técnico
Trejo Pérez Porfirio	Trejo Pérez Hnos.	Productor
Arenas Rangel Alberto	Agrícola Arenas	Productor
Jáquez José Manuel	Invernaderos Campo Real	Técnico
López Jesús	Invernaderos Alsa	Productor
Aguilera Palacios Olivia	Invernaderos El Paisaje	Productor
Zuñiga Ramírez Tomás	Financiera Rural Zacatecas	Funcionario
Urzúa Soria Sergio	FIRA-Agencia Zacatecas	Funcionario
Parra González Miriam	FIRA-Residencia Zacatecas	Funcionario
Pulido Reynaldo	SAGARPA-Zacatecas	Funcionario

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La reciente introducción de nuevas tecnologías de producción agrícola bajo condiciones protegidas en el estado de Zacatecas y la inexistencia de un plan rector de desarrollo de la actividad hortícola bajo cubierta que sea capaz de sentar las bases de un desarrollo equilibrado y en perfecta armonía con el medio ambiente han tenido sus consecuencias negativas. Lo anterior en cuanto a la diversidad de modelos de invernadero contruidos así como de tecnologías utilizadas, no existiendo una línea definida que conduzca la adecuada inversión de recursos tanto públicos como privados; se carece también de estudios serios acerca de la viabilidad de estos proyectos que sea acorde con las condiciones ambientales, económicas y sociales presentes en la región, lo que pudiera poner en riesgo la consolidación de esta actividad productiva como una opción viable del desarrollo agrícola.

Como resultado de esta situación, este ejercicio académico intenta contribuir a sentar las bases de lo que pudiera ser un plan "general" para encausar mejor las iniciativas de inversión, dentro de este nuevo dinamismo que presenta la agricultura zacatecana.

A pesar del incipiente proceso de organización de los productores para iniciarse en la agricultura bajo cubierta y el escaso desarrollo de un mercado de servicios

profesionales especializados y de calidad en este renglón que faciliten el proceso de innovación tecnológica, cada vez más agricultores se interesan en la adopción de esta forma de realizar agricultura, lo cual es relevante en el contexto de restricciones en el que se desarrolla este sector en la entidad.

Antes de iniciarse en la agricultura protegida, solo algunas de las empresas encuestadas se dedicaban a la producción de chile, tomate y otros cultivos en campo abierto con índices de alta siniestralidad causada principalmente por bajas temperaturas, granizadas y plagas lo que determinaba en gran medida la obtención de bajos rendimientos y la pérdida de competitividad (Medina, *et al.*, 2004); mientras que otras surgieron por iniciativas gubernamentales, por influencia de agentes de desarrollo y otras más como son las empresas Agroindustrias Campo Real S.P.R. de R.L. y Alsa Alimentos S.P.R. de R.L. de C.V., que vieron en esta actividad una oportunidad de negocio enfocados principalmente a la exportación y en algunos casos al mercado nacional (Cuadro 18).

En términos generales de acuerdo con los datos obtenidos en la encuesta la mayor parte de la superficie de invernaderos construida hasta ahora cuenta con un nivel de equipamiento básico compuesto principalmente por la estructura del invernadero ya sea del tipo Parral (Raspa y Amagado o Dos Aguas) y en algunos casos del tipo Multitúnel, con aberturas cenitales y laterales principalmente de acción manual para control de temperatura aunque en

algunos casos están automatizadas, pueden contar o no con sistema de calefacción el cuál funciona con aire forzado caliente a base de la quema de combustóleo o gas butano, éstos últimos tienen un alto costo de operación y son de baja eficiencia, no cuentan con equipo de enriquecimiento de CO² ni de control humedad relativa, están equipado con sistema de alimentación de solución nutritiva mediante un venturi, bomba de inyección y el algunos casos con computadora, todos estos producen usando como sustrato el suelo.

Cuadro 18. Problemática principal por empresa que enfrentaban antes de incursionar en la agricultura protegida

Nombre de la empresa	Problemática			
	Granizadas	Plagas	Bajos Rendimientos	Baja Competitividad
Viñedos El Alpino Productores S.P.R. de R.L.	X	X	X	X
Agroindustrias L and R S.P.R. de R.L.	X	X	X	X
Ordeña Nuevo Progreso S.C. de R.L.	X	X	X	X
Productores El Paisaje S.C. de R.L.*				
Mujeres Trabajadoras de Bañon S.C. de R.L.*				
Mujeres Productivas de Chaparrosa S.C. de R.L.*				
Mujeres Rumbo al Éxito S.C. de R.L.*				
Invernaderos VicoZac S.P.R. de R.L.	X	X	X	X
Invernaderos Pueblo Bonito S.A. de C.V.*				
AlmeZac S.P.R. de R.L. de C.V.	X	X	X	X
Emprendedoras del Yerbaniz S.C. de R.L.*				
Invernaderos La Congoja	X	X	X	X
Invernaderos Loma Bonita S.P.R. de R.L.	X	X	X	X
San Cayetano Invernaderos S.P.R. de R.L.*				
Agroindustrias Campo Real S.P.R. de R.L.	X	X	X	X
Alsa Alimentos S.P.R. de R.L. de C.V.*				

* Sin historial como productores de hortalizas de invernadero.

Existen algunas empresas que tienen instalaciones muy básicas de bajo costo de inversión, constituidas principalmente por una estructura tipo macrotúnel (Solo Cubierta Plástica) con una estructura a base de tubulares que le dan sostén al plástico, pero que no tienen instalación para tutoreo ni cuentan con paredes laterales cubiertas de plástico o malla antiáfidos, lo que los hace muy

vulnerables a vientos fuertes y la consecuente voladura de plástico, introducción de vectores y no están diseñados para soportar cargas por tutoreo de plantas, además usan el suelo como sustrato (Cuadro19).

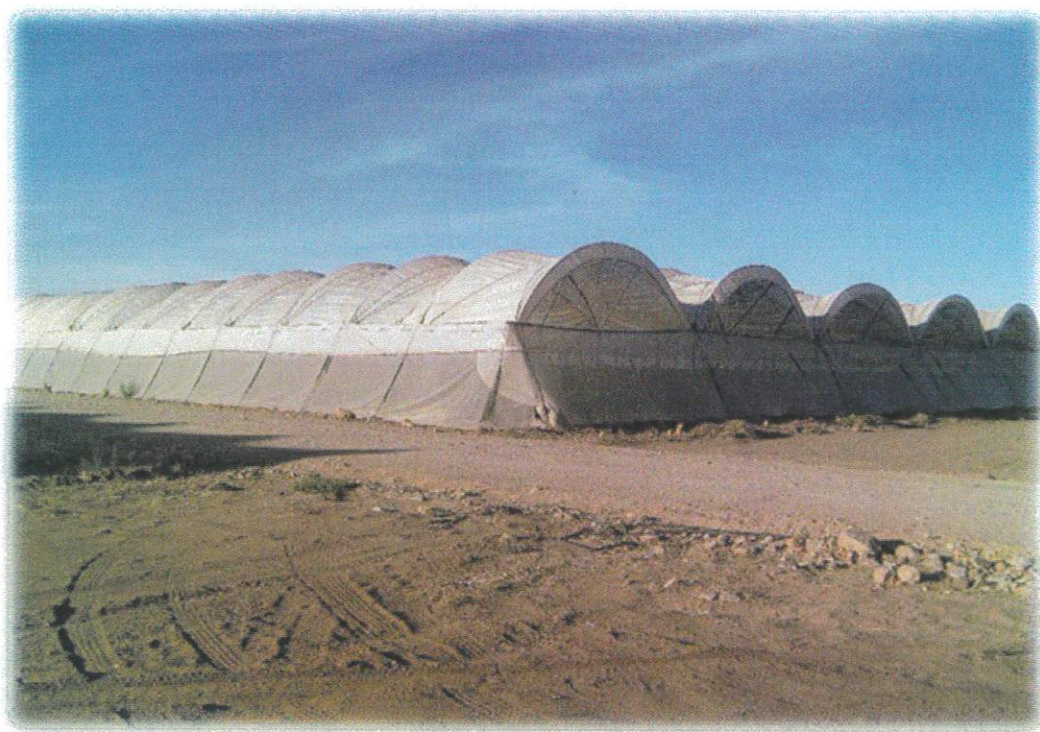


Figura 10. Invernadero tipo macrotúnel muy básico (Sólo Cubierta Plástica y malla lateral). Ojocaliente, Zac.



Figura 11. Invernadero tipo parral (Raspa y Amagado). Cieneguillas, Zac.

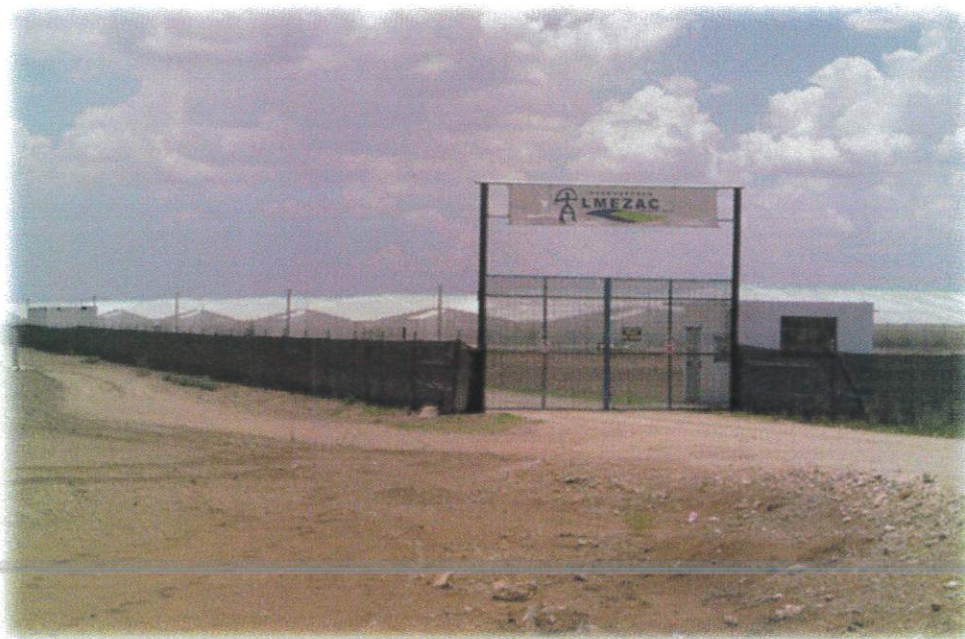


Figura 12. Invernadero tipo parral (Dos Aguas). Chaparroza, Villa de Cos, Zac.

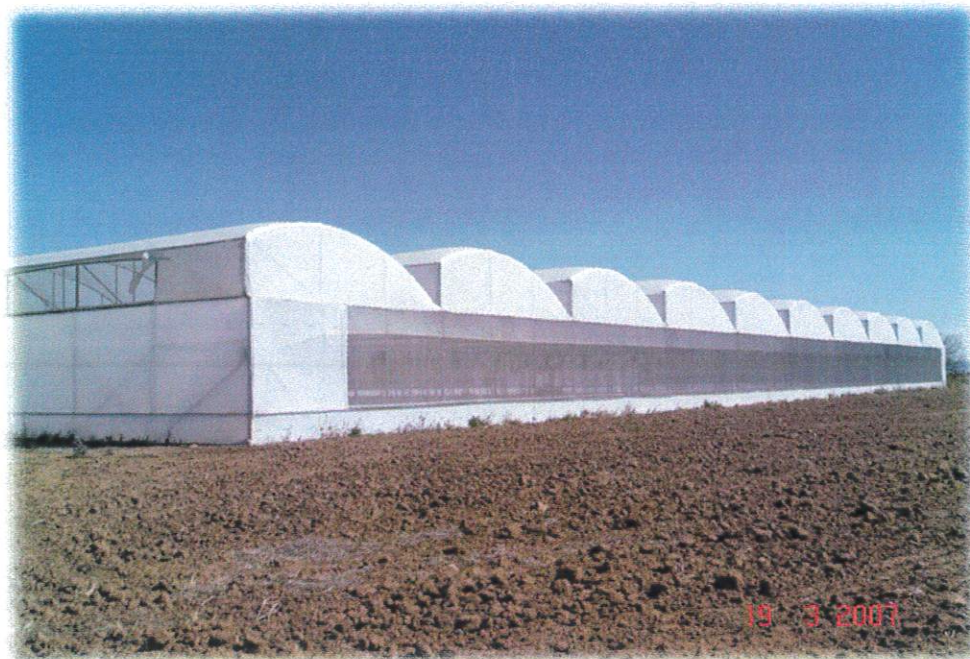


Figura 13. Invernadero tipo multitúnel formal. Piedra Gorda, Cuauhtémoc, Zac.

Otros proyectos de nivel intermedio y alto cuentan con invernaderos del tipo multitúnel formal, los cuales están construidas con equipamiento más completo como son la abertura de cortinas laterales y cenitales de manera automatizada, sistema de calefacción a base de tuberías de conducción de agua caliente calentada en calderas a base de gas butano y otros con aire forzado usando combustóleo; solo algunos cuentan con sistema de enriquecimiento de CO_2 y humedad relativa, aunque todos usan sustratos artificiales como son grava volcánica (Tezontle), fibra de coco y lana de roca.

En el cuadro 20 se puede apreciar que la totalidad de los invernaderos están enfocados a la producción de tomate del tipo saladette, aunque algunos como

en el caso de las empresas Agroindustrias L and R S.P.R. de R.L. e Invernaderos Loma Bonita S.P.R. de R.L. estos destinan parte de la superficie a la producción de pepino durante los meses de octubre a diciembre una vez que ha terminado el ciclo productivo del tomate, lo cual es indicativo que a futuro puede haber mucha oferta de un solo producto por lo que deben de irse buscando otros cultivos que sean altamente redituables e ir generando la investigación necesaria .

En términos generales el crecimiento de la superficie con invernadero en el estado de Zacatecas de acuerdo a los datos recabados en la encuesta (Cuadro 21), se observa que la mayor superficie cubierta la poseen productores o grupos de productores particulares, así por ejemplo Agroindustrias L and R. S.P.R. de R.L. pretende crecer a 14 ha, mientras que los productores muy pequeños como en el caso de la empresa Emprendedoras del Yerbaniz S.C. de R.L. solamente intentan crecer a 0.1 ha. Esta situación que se observa con los datos del cuadro 21 demuestra el crecimiento desigual entre los productores, de observaciones directas hechas en campo se puede inferir que esto se corresponde con el nivel de capitalización que cada empresa tiene, si se toma por ejemplo la empresa Viñedos El Alpino Productores S.P.R. de R.L., se tiene que es una empresa muy consolidada, con suficiente capital y que contaba con infraestructura suficiente para iniciar o bien crecer de forma significativa, situación muy diferente a empresas pequeñas que tuvieron escaso financiamiento por parte del gobierno estatal y federal.

Cuadro 19. Empresas de invernaderos por nivel de equipamiento entrevistadas en el trabajo de campo.

Nombre de la empresa	Tipo de invernadero	Nivel de Equipamiento
Viñedos El Alpino Productores S.P.R. de R.L.	Macrotúnel (SCP)	Muy básico
Agroindustrias L and R S.P.R. de R.L.	Macrotúnel (SCP)	Muy básico
Ordeña Nuevo Progreso S.C. de R.L.	Parral (R-A)	Básico
Productores El Paisaje S.C. de R.L.	Parral (R-A)	Básico
Mujeres Trabajadoras de Bañon S.C. de R.L.	Parral (R-A)	Básico
Mujeres Productivas de Chaparrosa S.C. de R.L.	Parral (R-A)	Básico
Mujeres Rumbo al Éxito S.C. de R.L.	Parral (R-A)	Básico
Invernaderos VicoZac S.P.R. de R.L.	Parral(R-A)	Básico
Invernaderos Pueblo Bonito S.A. de C.V.	Parral (R-A)	Básico
AlmeZac S.P.R. de R.L. de C.V.	Parral (D-A)	Básico
Emprendedoras del Yerbaniz S.C. de R.L.	Multitúnel formal	Muy básico
Invernaderos La Congoja	Multitúnel formal	Básico
Invernaderos Loma Bonita S.P.R. de R.L.	Multitúnel formal	Intermedio
San Cayetano Invernaderos S.P.R. de R.L.	Multitúnel formal	Intermedio
Agroindustrias Campo Real S.P.R. de R.L.	Multitúnel formal	Alto
Alsa Alimentos S.P.R. de R.L. de C.V.	Multitúnel formal	Alto

(R-A) = Raspa y Amagado.

(D-A) = Dos Aguas

(SCP) = Solo Cubierta Plástica.

Cuadro 20. Superficie de invernadero y cultivo principal por empresa, entrevistada en el trabajo de campo.

Nombre de la empresa	Superficie (ha)	Cultivo principal
Viñedos El Alpino Productores S.P.R. de R.L.	12.00	Tomate
Agroindustrias L and R S.P.R. de R.L.	5.00	Tomate
Ordeña Nuevo Progreso S.C. de R.L.	0.30	Tomate
Productores El Paisaje S.C. de R.L.	0.25	Tomate
Mujeres Trabajadoras de Bañon S.C. de R.L.	0.25	Tomate
Mujeres Productivas de Chaparrosa S.C. de R.L.	0.25	Tomate
Mujeres Rumbo al Éxito S.C. de R.L.	0.26	Tomate
Invernaderos VicoZac S.P.R. de R.L.	20.00	Tomate
Invernaderos Pueblo Bonito S.A. de C.V.	1.00	Tomate
AlmeZac S.P.R. de R.L. de C.V.	10.00	Tomate
Emprendedoras del Yerbaniz S.C. de R.L.	0.05	Tomate
Invernaderos La Congoja	1.00	Tomate
Invernaderos Loma Bonita S.P.R. de R.L.	8.00	Tomate
San Cayetano Invernaderos S.P.R. de R.L.	4.00	Tomate
Agroindustrias Campo Real S.P.R. de R.L.	5.00	Tomate
Alsa Alimentos S.P.R. de R.L. de C.V.	5.00	Tomate

Cuadro 21. Superficie actual y proyectada por empresa de invernaderos en diferentes municipios del estado de Zacatecas.

Nombre de la empresa	Superficie actual (ha)	Superficie Proyectada (ha)
Viñedos El Alpino Productores S.P.R. de R.L	12.00	20.00
Agroindustrias L and R S.P.R. de R.L.	5.00	14.00
Ordeña Nuevo Progreso S.C. de R.L.	0.3	1.30
Productores El Paisaje S.C. de R.L.	0.25	1.25
Mujeres Trabajadoras de Bañon S.C. de R.L.	0.25	0.25
Mujeres Productivas de Chaparrosa S.C. de R.L.	0.25	0.25
Mujeres Rumbo al Éxito S.C. de R.L.	0.26	1.00
Invernaderos VicoZac S.P.R. de R.L	20.00	30.00
Invernaderos Pueblo Bonito SA. de C.V.	1.00	6.00
AlmeZac S.P.R. de R.L. de C.V.	10.00	20.00
Emprendedoras del Yerbaniz S.C. de R.L.	0.05	0.10
Invernaderos La Congoja	1.00	5.00
Invernaderos Loma Bonita S.P.R. de R.L.	8.00	15.00
San Cayetano Invernaderos S.P.R. de R.L.	4.00	6.00
Agroindustrias Campo Real S.P.R. de R.L.	5.00	10.00
Alsa Alimentos S.P.R. de R.L. de C.V.	5.00	8.00

De acuerdo con la información recabada (Cuadro 22), se observa que algunas empresas practican otras actividades productivas, como son la agricultura tradicional, sin embargo se observa en algunos casos que como en el caso de Invernaderos Pueblo Bonito S.A. de C.V. 99% de su actividad es el comercio,

por otra parte las empresas conformadas por mujeres se ocupan al 100% en los invernaderos como principal actividad productiva, este fenómeno y de acuerdo a los datos recabados se infiere que algunas empresas poseen una superficie mayor y que la actividad de la agricultura protegida la están iniciando por lo que gran parte de su actividad se sigue centrando en otras ocupaciones.

En cuanto al grado de integración de procesos dentro de la unidad de producción, se observa (Cuadro 23) que prácticamente han integrado la producción, empaque, selección y están participando en el proceso de comercialización en mayor o menor grado, lo cual es de suma importancia, esto último es indicativo de que han alcanzado cierto grado de organización como se observa en el cuadro 24, para comercializar sus productos directamente en los grandes centros de distribución y algunos otros con acaparadores locales que lo concentran y lo envían a las principales centrales de abasto del país; de esta manera, las empresas que participan en la fase de comercialización se ven más favorecidas en el precio final de venta del producto y por ende en un mayor ingreso, lo cual las fortalece permitiéndoles ser más productivas por la reinversión generada y por lo tanto ser más competitivas en los mercados nacionales e internacionales, se puede decir que son empresas exitosas al haber alcanzado un grado de integración de procesos bastante elevado, probablemente el siguiente paso sea lograr la transformación de los productos para darles el valor agregado y de esta forma mejorar aún más su participación en la cadena de valor.

Cuadro 22. Principales actividades económicas que desarrollan los propietarios de invernaderos.

Nombre de la empresa	Prod Cond. Proteg.	Agricultura Tradicional	Comercio	Otra
Viñedos El Alpino Productores S.P.R. de R.L	10%			90%
Agroindustrias L and R S.P.R. de R.L.	15%			75%
Ordeña Nuevo Progreso S.C. de R.L.	5%	95%		
Productores El Paisaje S.C. de R.L.	100%			
Mujeres Trabajadoras de Bañon S.C. de R.L.	100%			
Mujeres Productivas de Chaparrosa S.C. de R.L.	30%			70%
Mujeres Rumbo al Éxito S.C. de R.L.	100%			
Invernaderos VicoZac S.P.R. de R.I	100%			
Invernaderos Pueblo Bonito SA. de C.V.	1%		99%	
AlmeZac S.P.R. de R.L. de C.V.	20%	80%		
Emprendedoras del Yerbaniz S.C. de R.L.	100%			
Invernaderos La Congoja	3%	90%	3%	
Invernaderos Loma Bonita S.P.R. de R.L.	20%		80%	
San Cayetano Invernaderos S.P.R. de R.L.	100%			
Agroindustrias Campo Real S.P.R. de R.L.	3%	7%	90%	
Alsa Alimentos S.P.R. de R.L. de C.V.	10%		70%	

Cuadro 23. Grado de integración de procesos de las diferentes empresas.

Nombre de la empresa	Producción	Selección	Empaque	Transformación	Comercialización		
					Local	Nacional	Internacional
Viñedos El Alpino Productores S.P.R. de R.L	X	X	X			X	
Agroindustrias L and R S.P.R. de R.L.	X	X	X			X	
Ordeña Nuevo Progreso S.C. de R.L.	X	X	X		X		
Productores El Paisaje S.C. de R.L.	X	X	X		X		
Mujeres Trabajadoras de Bañon S.C. de R.L.	X	X	X		X		
Mujeres Productivas de Chaparrosa S.C. de R.L.	X	X	X		X		
Mujeres Rumbo al Éxito S.C. de R.L.	X	X	X		X		
Invernaderos VicoZac S.P.R. de R.L	X	X	X			X	X
Invernaderos Pueblo Bonito SA. de C.V.	X	X	X			X	
AlmeZac S.P.R. de R.L. de C.V.	X	X	X			X	X
Emprendedoras del Yerbániz S.C. de R.L.	X	X	X		X		
Invernaderos La Congoja	X					X	
Invernaderos Loma Bonita S.P.R. de R.L.	X	X	X			X	
San Cayetano Invernaderos S.P.R. de R.L.	X	X	X			X	X
Agroindustrias Campo Real S. P. R. de R. L.	X	X	X			X	X
Alsa Alimentos S.P.R. de R.L. de C.V	X	X	X				X

Cuadro 24. Grado de integración organizacional de las diferentes empresas.

Nombre de la empresa	Individual	1er Nivel	2º Nivel	3er Nivel
Viñedos El Alpino Productores S.P.R. de R.L.		X		
Agroindustrias L and R S.P.R. de R.L.		X		
Ordeña Nuevo Progreso S.C. de R.L.		X		
Productores El Paisaje S.C. de R.L.		X		
Mujeres Trabajadoras de Bañon S.C. de R.L.		X		
Mujeres Productivas de Chaparrosa S.C. de R.L.		X		
Mujeres Rumbo al Éxito S.C. de R.L.		X		
Invernaderos VicoZac S.P.R. de R.L.		X	X	
Invernaderos Pueblo Bonito SA. de C.V.		X		
AlmeZac S.P.R. de R.L. de C.V.		X	X	
Emprendedoras del Yerbaniz S.C. de R.L.		X		
Invernaderos La Congoja	X			
Invernaderos Loma Bonita S.P.R. de R.L.		X		
San Cayetano Invernaderos S.P.R. de R.L.		X	X	
Agroindustrias Campo Real S.P.R. de R.L.		X		
Alsa Alimentos S.P.R. de R.L. de C.V.		X		

Figuras Organizativas:

Primer nivel: S.P.R., Cooperativa, S.S.S., S.A.

Segundo Nivel: Integradoras, Unión de Ejidos

Tercer Nivel: ARIC, Confederación, Federación.

Cuadro 25. Problemática principal detectada en las diferentes empresas.

Nombre de la empresa	Integración grupal	Abandono de socios	Influencia gubernamental	Endeudamiento	Admvs.	Técnicos de diseño	Técnicos productivos	Comercialización	Rentabilidad
Viñedos El Alpino Productores S.P.R. de R.L						X	X		
Agroindustrias L and R S.P.R. de R.L.						X	X		
Ordeña Nuevo Progreso S.C. de R.L.		X	X	X	X	X	X		X
Productores El Paisaje S.C. de R.L.		X	X			X	X		
Mujeres Trabajadoras de Bañon S.C. de R.L.	X	X	X	X	X	X	X		X
Mujeres Productivas de Chaparrosa S.C. de R.L.	X	X	X		X	X	X		X
Mujeres Rumbo al Éxito S.C. de R.L.	X	X	X	X	X	X	X		X
Invernaderos VicoZac S.P.R. de R.L						X	X		
Invernaderos Pueblo Bonito SA. de C.V.							X		
AlmeZac S.P.R. de R.L. de C.V.							X		
Emprendedoras del Yerbaniz S.C. de R.L.	X	X	X	X	X	X	X		X
Invernaderos La Congoja				X			X		
Invernaderos Loma Bonita S.P.R. de R.L.							X		X
San Cayetano Invernaderos S.P.R. de R.L.							X		
Agroindustrias Campo Real S.P.R. de R.L.									X
Alsa Alimentos S.P.R. de R.L. de C.V.									X

5.1. FORMATO DE LA ESTRUCTURA DE PARTICIPACIÓN DE LOS ACTORES PARA EL DESARROLLO DE LA AGRICULTURA BAJO CONDICIONES PROTEGIDAS EN EL ESTADO DE ZACATECAS.

5.1.1. Propuesta de integración regional del sector de producción agrícola bajo condiciones protegidas en el estado de Zacatecas.

5.1.1.1. Ejes de desarrollo

Cuadro 26. Principales líneas de acción propuestas para el desarrollo de la agricultura protegida en el estado de Zacatecas (Elaboración propia).

Ejes de Desarrollo	Objetivos	Resultados Esperados	Estrategias o Proyectos	Indicadores de Evaluación
Agricultura Protegida	-Elevar la rentabilidad de las actividades de producción hortícola en el estado de Zacatecas	-Aumento de la rentabilidad de las unidades de producción. -Consolidación de la actividad productiva.	-Crear organizaciones enfocadas a la mejora de los sistemas de comercialización.	-Nivel de rentabilidad de las unidades de producción.
	-Incrementar la calidad de vida de la población rural.	-Aumento en el empleo. -Aumento en los ingresos. -Apertura de oportunidades individuales y como sociedad.	-Capacitación de personal de invernadero en área de producción.	-Nivel de adopción de nuevas prácticas y tecnologías.
	-Desarrollar tecnologías de producción acordes a las condiciones ambientales, económicas y sociales del entorno.	-Aumento de los volúmenes de producción. -Aumento de los estándares de calidad del producto.	-Desarrollar un centro de desarrollo tecnológico y de servicio al productor.	-Monitoreo de nivel de aceptación de la marca en el mercado. -Índices de retorno de inversión.
	-Detonar el desarrollo económico regional	-Mayor ingreso de capitales de inversión a la entidad. -Mayor dinamismo económico. -Desarrollo de empresas complementarias a la actividad.	-Crear condiciones para la llegada de empresas complementarias a la actividad: Cartoneras, plásticos, tecnología, servicios integrales.	-Número de empresas de reciente apertura y su nivel de participación en el mercado.

5.1.1.2. Esquema de integración y participación para los actores del sector de producción agrícola bajo condiciones protegidas

Cuadro 27. Esquema de integración y participación de los actores de la producción agrícola bajo condiciones protegidas (Elaboración propia).

Nombre de Actor	Descripción, representatividad, fortalezas, debilidades y logros	Forma en que debe participar en la alianza regional.
Asociación de Productores de Hortalizas de Invernadero del estado de Zacatecas.	- Representar a cada uno de los productores de hortalizas de invernadero del estado de Zacatecas.	-Mediante la participación para la definición de políticas gubernamentales de carácter nacional y estatal que tengan impacto en esta actividad productiva.
	- Funcionar como una estructura de primer nivel, en la búsqueda del fortalecimiento de las actividades productivas y de rentabilidad de las unidades de producción de los agremiados, mediante la definición de estrategias de promoción, negociación, logística y posicionamiento de marcas y productos en los mercados nacional y de exportación.	-Integración de consejos por regiones productoras, que tengan participación en las políticas estatales, municipales e institucionales de apoyo a las actividades productivas.
	- Deberá tener funciones de enlace con las diferentes instancias gubernamentales, en la búsqueda del desarrollo de las unidades de producción y sus agremiados: Programas de apoyo, financiamiento, tecnología, etc.	

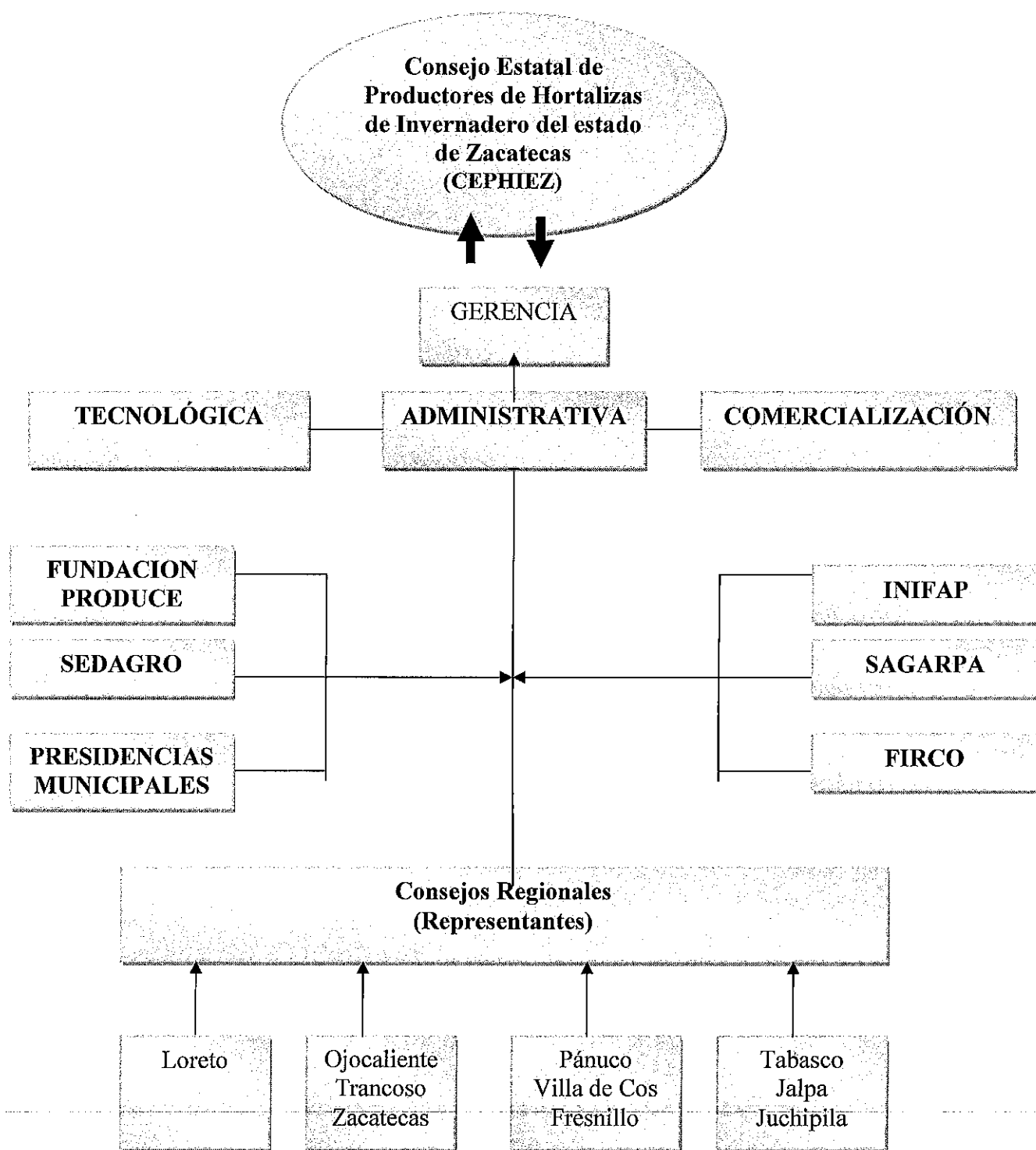


Figura 14. Formato de la estructura de la alianza para el desarrollo, en el que se consideran los diferentes actores en los ámbitos: regional, municipal, estatal y federal (Elaboración propia).

6. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos y de su análisis, se tiene que la actividad de la agricultura protegida en el estado de Zacatecas, se encuentra en una etapa inicial, es decir que se están dando las primeras experiencias en todos los niveles, desde el aspecto técnico, financiero y comercial, por lo que algunas de las empresas productoras de hortalizas bajo este sistema presentan problemas para que continúen con la actividad.

Las posibles perspectivas que se observan para la actividad de la agricultura protegida en el estado de Zacatecas, se puede decir que son amplias, esto debido a que por una parte existen limitaciones agroecológicas para continuar cultivando a cielo abierto, por otra parte se tiene una demanda creciente en productos hortícolas, lo que indica que es muy viable este tipo de agricultura protegida, dado que existe la posibilidad de producir todo el año y con rendimientos mucho mayores por unidad de superficie, esto respecto a la producción en campo abierto.

Una primera conclusión de interés, derivada de las opiniones de muchos de los productores de hortalizas bajo invernadero, coincide en que los apoyos recibidos han sido positivos para elevar la productividad y sus ingresos. Esta percepción de los productores se confirmó mediante visitas a los invernaderos en los que se observó que la totalidad de ellos trabaja toda la superficie cubierta

considerada en el proyecto, con niveles de sanidad y productividad aceptables, y en algunos casos lo hacen con estándares internacionales de calidad.

En muchos de los pequeños proyectos de invernaderos, la mayoría con una superficie de 0.25 ha integrados principalmente por mujeres, las cuales fueron motivadas a organizarse en Sociedades Cooperativas de Responsabilidad Limitada por instituciones gubernamentales como la SAGARPA, Presidencias Municipales o agentes privados como despachos de consultoría según comentarios de los productores entrevistados, estos manifiestan una fuerte problemática de integración grupal, debida principalmente por la presencia de conflictos internos, deserción como integrantes de la sociedad, y en algunos casos abandono del proyecto productivo. Por otra parte, algunos grupos tienen interés en mejor rentar o vender el invernadero, como consecuencia de la situación al interior de la organización, que no les permite llegar a decisiones totalmente concertadas, y el incumplimiento de los compromisos económicos contraídos con los proveedores de insumos.

Otra problemática detectada es la falta de asistencia técnica de calidad, por que no existe en la entidad el suficiente personal debidamente capacitado para atender la demanda, en algunos casos este servicio se brinda por parte del proveedor de insumos, el cuál recomienda un paquete tecnológico acorde con sus intereses comerciales, lo que ocasiona un consumo excesivo de agroquímicos muchas veces innecesarios, incrementando con esto el costo del

cultivo y la disminución de las utilidades.

En algunos de los casos existe una intervención excesiva de las instancias gubernamentales, como la SAGARPA, SEDAGRO, FONAES y Presidencias Municipales, principalmente manifestándose este aspecto en las pequeñas unidades de producción mismas que fueron incentivadas para su formación por las instancias mencionadas, quienes los continúan apoyando con créditos, pago de asistencia técnica, infraestructura y equipo, con la finalidad de que sigan trabajando, sin embargo, en muchos casos esta infraestructura está ociosa, sin terminar y otra en el total abandono.

En general, la situación actual de las empresas dedicadas a la producción de hortalizas bajo condiciones protegidas se encuentran en una fase inicial de desarrollo, la mayoría con un equipamiento básico, enfocados en su mayoría a satisfacer el mercado nacional, con problemas técnicos como consecuencia de su diseño, debido a que no se han definido con claridad cuáles son las zonas adecuadas de acuerdo al modelo de estructura, lo cual ha ocasionado errores muy costosos por el desconocimiento de estas variables técnicas y del nuevo entorno nacional e internacional de competitividad global, que orientan hoy las inversiones en invernaderos en las regiones productoras del mundo.

Por otra parte, la curva de aprendizaje ha sido muy prolongada, por lo que se tienen aún rendimientos modestos, muy por abajo en la mayoría de los casos

de los promedios internacionales obtenidos en agricultura protegida por tipo de estructura de producción, además de la insuficiencia de apoyos gubernamentales para generar infraestructura suficiente, la escasez de recursos a costo accesible de instituciones bancarias privadas y de desarrollo y la selectividad hacia productores solo con solvencia económica.

En lo referente al punto de valor agregado, la mayoría de ellos se lo dan de manera muy incipiente, que se restringe a realizar una selección y empaque en equipos mecánicos, sin procesos de desinfección de fruto, en cajas de cartón genéricas y en muchos de los casos sin una marca propia, cuya comercialización se hace mediante los esquemas tradicionales, bajo los que se hace la producción de campo abierto, que es la de enviar el producto a las centrales de abasto de Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey y otras de importancia regional, con algún comisionista o distribuidor.

Por otra parte, existen otros proyectos cuyo destino final de la producción es principalmente el mercado de exportación hacia los Estados Unidos de América, los cuáles han tenido que realizar fuertes inversiones en infraestructura productiva para ofertar altos estándares de inocuidad, el pago de asistencia técnica especializada tanto en la construcción como en el seguimiento del cultivo y en algunos con personal técnico extranjero, enfocados principalmente al mercado de invierno, por lo que se ven obligadas a consumir grandes cantidades de combustible para contrarestar el efecto de las bajas

temperaturas, esta situación conlleva a un uso elevado de insumos de importación como materiales de invernaderos, semillas, fertilizantes, pesticidas, materiales de empaque, etc. Este sistema de producción presenta hoy serias dificultades de rentabilidad, como consecuencia del alto consumo de insumos y el incremento del precio de éstos.

En el plano de la tecnología, el establecimiento de estos proyectos ha promovido un cambio positivo e importante en el nivel de tecnología utilizado por los beneficiarios, observándose casos con excelentes niveles tecnológicos, como en el caso de invernaderos dedicados a la producción de tomate para exportación y de producción de plántula. Acorde con lo que se plantea para esta actividad productiva se infiere que promueve el desarrollo de nuevos productos y servicios como son proveedores de insumos, transportistas, acopiadores, etc., lo que a futuro puede facilitar la integración de nuevas cadenas productivas.

De acuerdo al comportamiento del mercado en especial del tomate se intuye que al menos en el corto plazo existen buenas perspectivas para los productores zacatecanos bajo invernadero, por lo que resulta estratégico también incrementar la productividad por hectárea y la disminución de costos de producción, mediante la generación de tecnologías alternas de producción que demanden menos insumos, que sean mas amigables con el ser humano y que vayan encaminadas a la búsqueda de la sustentabilidad de la actividad.

7. LITERATURA CITADA

- AEMA, 2007. El dióxido de carbono emitido por una sola hectárea de invernadero en Holanda equivale al producido por cien vueltas al mundo en avión.
<http://www.coagalmeria.com/noticias.shtml?idboletin=1505&idseccion=7914&idarticulo=35950>. Activa 08/07/2008
- AMPHAC, 2008. Perspectivas de la industria de invernaderos en México. Primer Foro de Agricultura Protegida. San Luis Potosí, S.L.P. México.
- Bastida T., A. y Ramírez A. J. A. 2008. Invernaderos en México. Diseño construcción y manejo. Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo.
- Bojórquez F. 2007. Nuevas Alianzas. Productores de México y Canadá afianzan su posición. Revista Productores de Hortalizas. Año 16, No. 2.
- Bojórquez F. 2008a. Opción Gourmet. Revista Productores de Hortalizas. Año 17, No. 8.
- Campaña A., C. 2008. Situación actual y perspectivas de la industria de los invernaderos en México. Revista de Riego, protección y nutrición de hortalizas y flores. Año 6 No. 37.
- Castellanos J., Z. 2004. La industria de la horticultura protegida en México. Manual de producción hortícola en invernadero. Segunda edición. Intagri. México. 1-17.
- Castilla N. 2005. Invernaderos de plástico. Tecnología y manejo. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. España. 1-34.
- Cook R., and L. Calvin. 2005. Greenhouse Tomatoes Change the Dynamics of the North American Fresh Tomato Industry. USDA. Economic Research Report. Number 2.
- Del Águila M., J. 2001. Incorporación de tecnología al invernadero mediterráneo. Estación Experimental "Las Palmerillas". Cajamar. El Ejido, Almería. España.
- Departamento de Ingeniería Rural. Universidad de Almería. Ctra. Sacramento s/n. 04120 Almería.
http://www.portalbesana.es/documentos/documentacion/congreshorticmedit/problematic_invernader.pdf Activa 08/07/2008.

- De Santiago J. 2008. Revisión de insumos. Revista Productores de Hortalizas. Año 17. No. 8.
- Galindo P. 2004. Resistencia agroecológica a la globalización de la agricultura y la alimentación: Los GAKs, una experiencia social práctica de soberanía alimentaria. Centro de Asesoría y Estudios Sociales. Simposium de Nuevos Movimientos Sociales del IX Congreso Mundial de Sociología Rural 25 al 30 de julio de 2004. Trondheim. Noruega.
- García A., C. 2008. Los invernaderos de Almería y su problemática ambiental: Evolución del sector empresarial. Profesor del Área de Tecnologías del Medio Ambiente.
- García M., D. y Cantú, M. P. C. 2005. La sustentabilidad alimentaria, una visión antropológica. Revista Salud Pública y Nutrición. Volumen 6 N° 4.
- Gómez B., J. G. 2005. Fuentes de financiamiento en la agricultura protegida. Revista de Riego, Protección y nutrición de cultivos. Año 4 No. 18.
- Gómez J., E. 2008. Contaminación e invernaderos. Waste magazine <http://waste.ideal.es/invernaderos.htm> activa 07/07/2008
- Guantes R., J. 2006. El mercado de los invernaderos en México. Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en México. p. 54.
- Kay C. 2001. Los paradigmas del desarrollo rural en América Latina. X Coloquio de Geografía Rural de España de la Asociación de Geógrafos Españoles. ISBN 84-8409-122-8, pp. 337-430.
- López R., E. 2004. Efecto de la expansión de los invernaderos sobre la demanda turística en la Provincia de Almería, 1979-2001. Revista de Humanidades y Ciencias Sociales del IEA. 19 (2001-2004). pp. 39-57.
- Martínez E. 2008. Acción global de los pueblos. Libre mercado. Productividad. OMC (Organización Mundial del Comercio, http://html.rincondelvago.com/globalizacion-economica_2.html Activa 02/05/2008.
- Medina G. G., Ruiz C. J. 2004. Estadísticas climatológicas básicas del estado de Zacatecas (Período 1961-2003). INIFAP.
- Migueliz H. y Año, C. 2008. Almería: el final de la gran cosecha. Revista Integral número 272, extraído de <http://www.terra.org/html/s/econoticia/reportajes/senalmeria2.html>, Activa 07/08/2008

- Muñoz R., J. J., Medina G. G. 2004. Condiciones agroclimáticas de México y la horticultura protegida. Manual de Producción Hortícola en Invernadero. 2ª Edición. INTAGRI, S.C. México.
- Muñoz R., M., J. R. Altamirano C., J. de D. Trujillo F., G. López C. y J. Carmona M. 1994. Sistema Producto Tomate Fresco. Problemática y alternativas. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agricultura y la Agroindustria Mundial (CIESTAAM). Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 97 p.
- Navarrete M. 2008. El 40% de los invernaderos vende el plástico pero no se preocupa de la otra basura.
<http://www.ideal.es/granada/20080517/costa/invernaderos-vende-plastico-pero-20080517.html> Activa 08/07/2008.
- Ocaña R., C. R. 2007. Producción protegida. Crecimiento de superficie de invernaderos en México. Revista Productores de Hortalizas. Año 16, No. 5.
- Pacheco A; J. A. 2005. Tecnologías Adecuadas a las Regiones de México. Producción de Tomate en Invernadero. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 3-16.
- Rojano A. A., Ojeda B. W. y Salazar M. R. 2006. Invernaderos en México. Problemática y aplicabilidad. Revista Productores de Hortalizas. Año 15, No. 1.
- Ruiz F., J. F. 2004. Alcances y limitaciones de la horticultura orgánica. Eds. R., F.J., A. Moreno R., J.L. Puente M. y J. Araiza Ch. Memorias del IV Simposio Nacional de Horticultura. Invernaderos: Diseño, Manejo y Producción Torreón, Coah., México, Octubre 13, 14 y 15 del 2004. pp. 100-108.
- SAGARPA, 2006. Relación de productores beneficiados para la creación de infraestructura de invernaderos. Programa Alianza para el Campo. SAGARPA.
- Shiva V. 2005, Hacia una estructura de productividad basada en la biodiversidad. Boletín ILEIA, Ediciones Simbióticas.
<http://www.edicionessimbioticas.info/spip.php?article646> Activa 02/05/2008
- Shiva V. 2008. Las granjas de la esperanza. Terramerica: medioambiente y sociedad. <http://www.tierramerica.net/2003/0202/grandesplumas.shtml> Activa 02/05/2008

- Villareal G., A. 2007. Agregando Valor. Análisis de la estructura de mercados del sector hortícola de exportación: Diseñando estrategias para la creación de valor. Revista Productores de Hortalizas. Año 16, No. 2.
- Witter, S.H. & Castilla, N. 1995. Protected cultivation of horticultural crops worldwide. Hort Technology 5 (1): 6-23