



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

COMPLEJO REGIONAL NORTE – SEDE TETELA
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL

NIVELES DE TECNIFICACIÓN DE INVERNADEROS PARA LA PRODUCCIÓN DE
JITOMATE (*Solanum lycopersicum* L.), EN TETELA DE OCAMPO PUEBLA, MÉXICO.

TESIS PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADA EN INGENIERÍA AGROFORESTAL

PRESENTA

GUADALUPE GARCÍA SÁNCHEZ

DIRECTOR DE TESIS

M.C. BENJAMÍN BARRIOS DÍAZ

Tetela de Ocampo, Puebla, México. Diciembre de 2020



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

**COMPLEJO REGIONAL NORTE – SEDE TETELA
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL**

**NIVELES DE TECNIFICACIÓN DE INVERNADEROS PARA LA PRODUCCIÓN DE
JITOMATE (*Solanum lycopersicum* L.), EN TETELA DE OCAMPO PUEBLA, MÉXICO.**

TESIS PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADA EN INGENIERÍA AGROFORESTAL

PRESENTA

GUADALUPE GARCÍA SÁNCHEZ

DIRECTOR DE TESIS

M.C. BENJAMÍN BARRIOS DÍAZ

ASESORES:

DR. JUAN MANUEL BARRIOS DÍAZ

M.C. MARÍA DEL ROSARIO HERNÁNDEZ TAPÍA

Tetela de Ocampo, Puebla, México. Diciembre de 2020

La presente tesis titulada: **Niveles de tecnificación de invernaderos para la producción de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.), en Tetela de Ocampo, Puebla, México** realizada por **Guadalupe García Sánchez**, ha sido revisada y aprobada por el siguiente consejo particular, para obtener el título de:

LICENCIADA EN INGENIERÍA AGROFORESTAL

Complejo Regional Norte Sede Tetela

Consejo particular integrado por:

Firma

Director: M.C. Benjamín Barrios Díaz

Asesor: Dr. Juan Manuel Barrios Díaz

Asesor: M.C. Rosario Hernández Tapia

Tetela de Ocampo, Puebla, México. Diciembre de 2020

El presente trabajo forma parte del cuerpo académico BUAP-CA-324: **“Sistemas agroforestales y agrícolas sostenibles”** y de la línea de investigación **Agricultura protegida y uso eficiente de los recursos agrícolas**. Dicho trabajo fue financiado con recursos del proyecto PRODEP (IDCA: 28628): **Evaluación de la eficiencia del uso de recursos naturales: Suelo y agua en la productividad de los sistemas de horticultura protegida**.

DEDICATORIA

A la vida por darme fortaleza, sabiduría, comprensión, pero sobre todo por la oportunidad de hacer realidad uno de mis sueños.

A mi madre Esther por el poco, pero significativo apoyo que me dio, persona de bien a quien amo y estimo mucho, pero sobre todo por los valores inculcados.

A mi hermano Fernando por el apoyo y los consejos para seguir adelante y por siempre estar conmigo a pesar de las circunstancias, pero sobre todo por creer en mí.

Finalmente quiero dedicar este trabajo a los pocos, pero sinceros amigos y personas que, aunque siendo desconocidas me dieron las palabras correctas para continuar, por extenderme la mano cuando más lo necesite, por brindarme su amistad y nunca dudar de mí. Los recordare con mucho aprecio.

AGRADECIMIENTOS

A mi alma mater, la Benemérita Universidad Autónoma De Puebla por ser mi hogar durante la etapa universitaria, por la educación de calidad, por los profesores, por llenarme de orgullo y por las herramientas que me brindo para llegar al fin de este logro.

A mi Sede Tetela de Ocampo, Sede del Complejo Regional Norte, por la identidad, educación, buenos profesores y por hacerme sentir orgullosa de pertenecer a la comunidad universitaria del Complejo Regional Norte.

A mi director de tesis M.C. Benjamín Barrios Díaz, por brindarme su confianza, sus vastos conocimientos y experiencia, puntos clave para poder llevar a cabo esta investigación.

A mis asesores, Rosario Hernández Tapia y Juan Manuel Barrios Díaz por brindarme su amistad y apoyo incondicional en todo el transcurso de la carrera y el apoyo durante la investigación.

A mis amigos Alexis, Elisa, Carlos e Iván, por su amistad y por los buenos momentos durante esta etapa universitaria.

Finalmente agradecer a mis profesores en general que me brindaron los conocimientos necesarios para mi formación lo cual siempre estaré agradecida.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
ÍNDICE CUADROS	i
ÍNDICE FIGURAS	ii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general.....	3
2.2 Objetivos específicos	3
III. HIPÓTESIS	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
4.1 México y la agricultura protegida.....	5
4.2 Diagnóstico satelital de invernaderos en México	7
4.3 Invernaderos.....	8
4.3.1 Antecedentes	8
4.4 Importancia	9
4.5 Características	9
4.6 Enfoque	9
4.7 Tipos de invernaderos	10
4.7.1 Tipo cenital.....	10
4.7.2 Tipo túnel	10
4.7.3 Diente de sierra.....	11

4.8 Cubierta.....	11
4.8.1 Cubiertas rígidas.....	12
4.8.2 Cubiertas flexibles.....	12
4.8.3 Polietileno.....	12
4.8.4 Malla antiáfidos.....	13
4.9 Estructura	15
4.9.1 Acero galvanizado.....	15
4.9.2 Madera.....	15
4.10 Equipo.....	15
4.11 Sistemas electromecánicos.....	16
4.11.1 Mecanización	16
4.11.3 Empaque.....	16
4.11.4 Climatización	17
4.11.5 Fertirrigación	17
4.12 Riego.....	18
4.12.1 Emisores.....	18
4.12.2 Micro aspersores	19
4.12.3 Riego por goteo con estacas.....	19
4.13 Sistemas biológicos auxiliares	19
4.13.1 Polinizadores	19
4.14 Materiales para la protección del suelo.....	20
4.15 Tipos de tecnificación.....	20
4.16 Producción de hortalizas en invernadero	21
4.17 Tomate rojo (jitomate)	21
4.18 Producción a nivel mundial	22

4.19 Producción a nivel nacional	22
4.20 Producción a nivel estado	23
4.20.1 Producción a nivel municipio.....	24
4.21 Exportación.....	24
4.22 Recursos naturales	27
4.22.1 Agua	27
4.22.2 Suelo.....	28
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	29
5.1 Ubicación del área de estudio	29
5.2 Recopilación de información	30
5.3 Elaboración y aplicación de encuesta	30
5.4 Visitas de campo.....	30
5.5 Análisis de información de campo.....	31
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
6.1 Datos generales	32
6.2 Toma de decisiones.....	34
6.3 Manejo de cultivo	39
6.3.1 Acolchado.....	39
6.3.2 Desinfección de suelo.....	40
6.3.3 Plántula.....	40
6.3.4 Polinización.....	41
6.3.5 Fertirriego.....	42
6.4 Comercialización del producto	44
6.5 Agua de riego.....	45
6.6 Problemas fitosanitarios.....	45

	10
6.7 Problemas ambientales	49
6.8 Caracterización de invernaderos	50
6.8.1 Superficie	50
VII. CONCLUSIÓN.....	52
VIII. BIBLIOGRAFÍA	54
IX. ANEXOS.....	63
9.1 Cuestionario	63

ÍNDICE CUADROS

Contenido	pagina
Cuadro 1. Incremento de la población, superficie sembrada y disponibilidad de tierra cultivable en México.	6
Cuadro 2. Superficie enfocada a la agricultura protegida en México a través de los años (invernaderos, casa sombra y túneles).....	7
Cuadro 3. Insectos plaga y tamaño de malla.	13
Cuadro 4. Características de cubierta plástica utilizada en invernaderos.....	14
Cuadro 5. Producción a nivel estado.	24

ÍNDICE FIGURAS

Contenido	pagina
Figura 1. Mapa de distribución de agricultura protegida en México.....	8
Figura 2. Invernadero tipo cenital.	10
Figura 3. Invernadero tipo túnel.	11
Figura 4. Invernadero tipo diente de sierra.....	11
Figura 5. Sistema de inyección de fertilizante.....	17
Figura 6. Riego por goteo en superficie.	18
Figura 7. Sistema NGS (New Growing System) con riego por goteo con estaca	19
Figura 8. Hortalizas cultivadas bajo cubierta plástica en México	21
Figura 9. Principales países productores de tomate rojo (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) a nivel mundial.	22
Figura 10. Producción de hortalizas a nivel nacional.....	23
Figura 11. Estructura de exportación mundial de tomate rojo.	25
Figura 12. Destinos de producción.....	26
Figura 13. Exportación de hortalizas mexicanas.....	27
Figura 14. Ubicación del área de estudio	29
Figura 15. Rango de edades de productores de jitomate en el municipio de Tetela de Ocampo, Puebla.	32
Figura 16. Rango de nivel de estudios de los productores dentro de la agricultura protegida en el municipio de Tetela de Ocampo, Puebla.	33
Figura 17. Años dedicados a la agricultura protegida dentro y fuera del municipio.....	34
Figura 18. Tipo de invernaderos en Tetela de Ocampo, Puebla.....	35
Figura 19. Vista frontal de la estructura de una multinave, Invernadero tipo cenital en la localidad de Puente Seco, Tetela de Ocampo.....	36

Figura 20. Vista frontal de invernadero tipo túnel en la localidad de Tonalapa, Tetela de Ocampo.....	36
Figura 21. Vista lateral e interior de invernadero tipo diente de sierra en la localidad de Puente Seco, Tetela de Ocampo.	37
Figura 22. Invernadero con producción de jitomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) en Tonalapa, Tetela de Ocampo.....	37
Figura 23. Producción de pepino (<i>Cucumis sativus</i>), en invernadero de tipo cenital con tutoreo, sobre acolchado en Cuapancingo, Tetela de Ocampo.....	38
Figura 24. Tipo de ventilación para el interior del invernadero	39
Figura 25. Establecimiento de acolchado negro/plata para cultivo de jitomate.	40
Figura 26. Obtención de plántula	41
Figura 27. Método de polinización dentro de invernaderos.	42
Figura 28. Tipo de riego e inyección de fertilizante en invernaderos evaluados	43
Figura 29. Modelo de inyección de fertilizante a través de succión.....	43
Figura 30. Selección de la fruta para ser enviada a la Central de Abastos.	44
Figura 31. Formas de producción.....	45
Figura 32. Principales plagas dentro de invernaderos con cultivos hortícolas.....	46
Figura 33. Enfermedades más comunes dentro de invernaderos de Tetela de Ocampo, Puebla.	47
Figura 34. Calidad de fruto dañado por exudado de mosquita blanca (<i>Bemisia tabaci</i>).....	48
Figura 35. Hoja con daño de cenicilla polvorienta (<i>Leveillula taurica</i>).....	48
Figura 36. Trampa de color para insectos plaga.....	49
Figura 37. Residuos de uso agrícola a orillas del bosque.....	49
Figura 38. Superficie de invernaderos por localidad (m ²), para la producción de cultivos hortícolas en el municipio de Tetela de Ocampo, Puebla hasta el año 2018.....	50

NIVELES DE TECNIFICACIÓN DE INVERNADEROS PARA LA PRODUCCIÓN DE JITOMATE (*Solanum lycopersicum* L.), EN TETELA DE OCAMPO PUEBLA, MÉXICO.

RESUMEN

El siguiente trabajo describe el tipo de características tecnológicas de las unidades de producción de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) y características de manejo dentro de invernaderos en tres localidades del municipio de Tetela de Ocampo, Puebla. Los datos se obtuvieron en base a una encuesta realizada a treinta productores con un total de 76 preguntas en cuales se incluyeron puntos de interés desde la edad del productor hasta su punto de vista de acuerdo al aprovechamiento y cuidado de los recursos naturales como lo son agua y suelo. Las 76 preguntas se llevaron a cabo en el segundo semestre del año 2020, esto debido al lapso de descanso que hay de un ciclo a otro. La determinación del nivel tecnológico fue en base a literatura consultada y bajo observación de las unidades de producción (UP). Teniendo en cuenta la edad del productor, el uso de herramientas tecnológicas como lo es el internet, la experiencia en el cultivo y el control de percances fitosanitarios tienen cierta influencia. Por lo que se concluye que el tipo de tecnificación en la zona es nivel bajo debido a la relación que hay entre el manejo del agricultor y la poca experiencia que se tiene por parte del jornal y el poco énfasis que le dan al asesoramiento técnico por lo cual las unidades de producción se ven afectadas no aceptando nuevos productos o tecnologías que hagan de su cultivo algo más redituable.

Palabras clave: agricultura protegida, unidades de producción, tecnificación, (*Solanum lycopersicum* L.), superficie.

TECHNIFICATION LEVELS OF GREENHOUSES FOR THE PRODUCTION OF TOMATO (*Solanum lycopersicum* L.), IN TETELA DE OCAMPO PUEBLA, MEXICO.

ABSTRACT

The following work describes the type of technological characteristics of the tomato production units (*Solanum lycopersicum* L.) and management characteristics within greenhouses in three locations in the municipality of Tetela de Ocampo, Puebla. The data was obtained based on a survey carried out on thirty producers with a total of 76 questions in which points of interest were included from the age of the producer to his point of view according to the use and care of natural resources such as water and soil. The 76 questions were carried out in the second half of the year 2020, this due to the rest period that exists from one cycle to another. The determination of the technological level was based on consulted literature and under observation of the production units (UP). Taking into account the age of the producer, the use of technological tools such as the internet, experience in cultivation and control of phytosanitary mishaps have some influence. Therefore, it is concluded that the type of technification in the area is low due to the relationship between the farmer's management and the little experience that the day laborers have and the little emphasis that they give to technical advice. which production units are affected by not accepting new products or technologies that make their cultivation something more profitable.

Keywords: protected agricultura, production units, technification, (*Solanum lycopersicum* L.), surface.

I. INTRODUCCIÓN

Los invernaderos cuentan con estructuras que permiten una mejor producción en distintas épocas del año, ya que regulan el clima del espacio exterior, otorgando a la planta las condiciones óptimas para su desarrollo, ofreciendo un producto de calidad y libre de agentes patógenos que puedan causar daño al consumidor. Generando mejores rendimientos en comparación de la agricultura tradicional, donde el uso del recurso agua es en su totalidad irracional, así como el desgaste del suelo agrícola (Anda y Shear, 2017, Castañeda *et al.*, 2007; Bastida, 2008; Moreno *et al.*, 2011).

La clasificación de los invernaderos constara de ciertas características que hagan que se determinen como alta, media y baja tecnología esto haciendo énfasis en el equipo a utilizar, el arreglo y vida del mismo. A través de los años se han implementado distintos tipos de tecnologías, que en conjunto con el conocimiento del campo han hecho más eficiente la producción de distintas hortalizas (Bastida, 2011, Pieter de Rijk, 2008). Si bien cabe recalcar que la tecnificación no está atada a algo general, si no que se basa a las actividades a realizar en un cultivo específico otorgando un manejo eficiente (FAO, 2010; INIA, 2017, Muñoz *et al.*, 2015).

La producción de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.), bajo cubierta plástica debe constar de amplios conocimientos, así como de tecnologías que hagan de ello una mejor producción con menores costos, volviéndolo así algo redituable dentro de la agricultura protegida (Padilla *et al.*, 2010). No obstante, la inducción de tecnologías dentro del campo agrícola promueve una mejor calidad de alimentos aptos para la sociedad demandante.

En México el jitomate se ha posicionado como una de las hortalizas más cultivadas y demandadas al ser la más consumida tanto en el país como en países vecinos, por lo que los invernaderos son pieza clave para la producción ya que evita daños provocados por efectos climáticos, así como de plagas y enfermedades que pudieran repercutir en cierto cultivo (Velasco *et al.*, 2011).

La agricultura en Tetela de Ocampo se enfocaba a la siembra de ajo, frijol, maíz y cebada, siendo la principal fuente de empleo y de aprovechamiento de las tierras arables, logrando estos cultivos a través de riego de temporal (CIBCEC, 2003). Con el paso de los años los

agricultores fueron optando por otras alternativas como la siembra de tomate de cáscara y picante a campo abierto, hasta la llegada de nuevas tecnologías como lo fue la producción bajo cubierta plástica.

El estado de Puebla se posicionó como uno de los principales estados productores de jitomate. Los municipios que contribuían al auge como estado productor se encontraban Aquixtla y Tetela de Ocampo (SIAP, 2014).

El rápido crecimiento de la población conlleva a una gran demanda de alimentos y por lo tanto se exige en mayor cantidad de ciertos recursos naturales, basándose en la agricultura se ven afectados los recursos agua y suelo. La agricultura a pesar de brindar beneficios para la economía rural, tiene repercusiones negativas en cuanto a los ecosistemas, el uso irracional de agroquímicos, mal uso de prácticas agrícolas y la práctica de agricultura a cielo abierto, hacen de ello un suelo más vulnerable a circunstancias ambientales (vientos y lluvias), para lo cual se es necesario buscar distintas opciones donde el principal objetivo sea reducir el gasto de agua y el buen aprovechamiento de los suelos (Godfray *et al.*, 2010, De Wrachien y Mudlagiri, 2015, Banco Mundial, 2007).

La escasez de agua en el país, así como en el mundo entero ha sido punto de interés para el sector agroalimentario y para las familias dedicadas a esta labor, por lo cual el uso eficiente del recurso se ha vuelto un tema primordial dentro de este sector, optando así por nuevas tecnologías que permitan un buen uso del mismo (Álvarez, 2011). Se estima que el mayor consumo de agua se inclina hacia la agricultura, el sector más demandado, no obstante, el uso de tecnologías basadas a fertirriego hacen de ello un mejor aprovechamiento evitando el desgaste de agua a través del riego tradicional (rodado) o malas instalaciones que provocan la pérdida de agua (Nieves *et al.*, 2011).

Por lo tanto, con el estudio a realizar se pretende obtener información sobre el manejo, funcionalidad y clasificación de las unidades de producción de jitomate y la superficie total en la zona de Tetela de Ocampo, así como la manipulación de recursos naturales dentro de la agricultura protegida.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Conocer el sistema de producción de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) en las principales zonas productoras de Tetela de Ocampo, Puebla.

2.2 Objetivos específicos

Caracterizar mediante encuestas el sistema de producción de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) bajo invernadero en el municipio de Tetela de Ocampo, Puebla.

Estimar la superficie bajo invernadero en el municipio de Tetela de Ocampo, Puebla.

III. HIPÓTESIS

La evaluación de las unidades de producción en base al manejo nos permite obtener el nivel de tecnificación con la que se cuenta en la zona.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 México y la agricultura protegida

La agricultura protegida (AP) en México adoptada como la innovación para cuidar el microclima del lugar para poder ofrecer a la planta las necesidades óptimas para la producción de distintas hortalizas que son utilizadas para la exportación y mercado nacional, garantizando seguridad alimentaria (Pratt y Ortega, 2019).

Basada en evitar daños tanto climáticos como de factores adversos que son la principal preocupación de los productores a campo abierto como lo son la invasión de animales o plagas, así como de enfermedades que como bien se sabe son los agentes que perjudican a pequeños productores debido a la inversión que se hace al combatir este tipo de factores, logrando una mejor producción y ganancias económicas debido a la rápida producción exenta de daños (FAO-SAGARPA, 2007).

México cuenta con una amplia gama de climas (SIAP, 2016), por lo cual la innovación de tecnologías es indispensable, esto claro, enfocándose a las características del lugar en cuanto al centro y occidente del país, ya que ninguno de estos lugares cuenta con las mismas condiciones edafoclimáticas (Moreno *et al.*, 2011) de ahí la importancia de la tecnificación dentro de una unidad de producción.

La alta demanda de alimentos a ocasionado la explotación de suelos y agua, recursos no renovables, por lo cual la AP ha tenido como principal propósito la optimización de estos dos recursos. El alza del crecimiento de la población ha generado una mayor demanda de alimentos ocasionando a la par el costo de los alimentos del campo como se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Incremento de la población, superficie sembrada y disponibilidad de tierra cultivable en México.

Año	Población Millones habitantes	Superficie cultivable Millones ha	Disponibilidad tierra Ha/habitantes
1980	66.8	17.99	0.27
1985	74	20.16	0.27
1990	81.2	19.73	0.24
1995	91.2	20.94	0.23
2000	97.5	21.78	0.22
2005	103.2	21.64	0.21
2010	112.3	21.95	0.2
2015	119.5	22.2	0.18
Incremento	52.7	3.96	-0.08
%	78.9	22.2	-31
Crecimiento poblacional proyecto (2)			
2020	118.2	22.2	0.18
2030	127.5	22.2	0.17
2040	135	22.2	0.16
2050	140	21.95	0.16

Fuente. (INEGI, 2015b), (SIAP 2016), (CONAPO 2006).

La AP ha sido considerada como la tecnología que no pone límites en cuanto a la producción, debido a que se asocia a la producción orgánica esto en cuanto a la mitigación del impacto ambiental y al mismo tiempo ofreciendo un producto de calidad logrando así mejores mercados a los productores (Fjelsted-Alroe, Kristensen, 2004; Rippey *et al.*, 2004).

La producción en invernaderos va de la mano con las tecnologías y de la innovación de nuevos conocimientos enfocados al campo, pero sin perder de vista que todo ello va basado en el ofrecimiento de bienes y servicios que van dirigidos a un beneficio tanto para el productor y el consumidor que será pieza clave para determinar si el producto será demandado o descartado del mercado (Burge-Smani, Wheelwright, 2004; Real Academia Española, 2018; Fontalvo-Herrera *et al.*, 2017; Valbuena *et al.*, 2018; Velasco *et al.*, 2011).

El diagnóstico de las unidades de producción será en base a el nivel de tecnificación, rendimientos y uso de insumos dentro de un ciclo para así validar los gastos generados dentro de un sistema de producción (Ortiz *et al.*, 2013; Hernández-Ruíz *et al.*, 2018).

4.2 Diagnóstico satelital de invernaderos en México

De acuerdo con SIAP (2015), se reportaba un total de 23,251 unidades de producción (UP) en (AP), de las cuales el 65% eran invernaderos, 10% macro túneles, 10% micro túneles y 15% pabellón o casa sombra. Para el año 2016 se tuvo un aumento de 1,749 hectáreas enfocadas a la producción bajo cubierta plástica Cuadro 2, la distribución de la agricultura protegida en el año 2017 se concentraba en la parte central del país Figura 1.

Cuadro 2. Superficie enfocada a la agricultura protegida en México a través de los años (invernaderos, casa sombra y túneles).

AÑO	SUPERFICIE (HA)
1970	100
1980	300
1999	721
2005	3,214
2008	9,948
2009	15,000
2012	20,000
2013	22,508.53
2015	23,251
2016	25,000

Fuente. (Bastida, 2017).

Figura 1. Mapa de distribución de agricultura protegida en México



Fuente. (SIAP-SAGARPA, 2017).

4.3 Invernaderos

4.3.1 Antecedentes

Los invernaderos en México surgen en el año de 1990, debido a la forzada producción de alimentos con requerimientos de inocuidad, pero sobre todo por tener alimento en menor tiempo, en el momento en que los plásticos hacen su aparición los cultivos protegidos se convierten en parte primordial dentro de los pueblos (Díaz *et al*, 2001).

De acuerdo a la Asociación Mexicana de Construcción de Invernaderos (AMCI, 2008), los invernaderos se clasifican de acuerdo al tipo de requerimientos, así como al tamaño y el material a utilizar esto en base a la norma NMX-E-255-CNCP-2013 (Ibarra,2014).

4.4 Importancia

Los invernaderos son el sector más demandante debido a la rápida producción de alimento, así como la calidad e inocuidad que se encuentra en las hortalizas para comercio nacional y exportación. México al ser exportador de jitomate, necesita estar en sintonía con la nueva tecnología dirigida al campo, para poder ofrecer productos seguros para la humanidad (FAO-SAGARPA, 2007).

4.5 Características

Para la construcción de un invernadero se debe tomar en cuenta ciertas características para poder ser instalado en un espacio agrícola entre ellas:

- La estructura deberá ser colocada en un espacio apto para poder ejecutar las actividades dentro y fuera del invernadero.
- Deberán ser sembrados cultivos con potencial comercial en la región, estado o nación.
- Deberá contar con equipos especializados que permitan información en cuanto a la humedad y temperatura dentro de él.
- Deberá contar con un mercado establecido, evitando el intermediarismo.
- Estructuras que brinden seguridad tanto al cultivo como al personal que laborara dentro de las instalaciones, esto con la finalidad de evitar daños en cuanto a planta y personal.
- Área experimental para la obtención de datos en cuanto a semilla a utilizar.

4.6 Enfoque

Dentro de los cultivos protegidos se debe tener una serie de enfoques que hagan de ello un mejor rendimiento de los cultivos evitando así pérdidas económicas dentro de un ciclo productivo, para ello se han establecido cuatro puntos indispensables los cuales nos permiten reducir, evitar, detectar, evaluar y a la vez corregir daños dentro del manejo del cultivo (Flórez, 2011).

4.7 Tipos de invernaderos

4.7.1 Tipo cenital

Constituido por una o varias naves, con pequeñas ventanas cenitales con dimensiones de 2.5m por el largo de la nave, en la parte superior de la estructura, estas pueden ser fijas o semifijas del mismo material del invernadero (polietileno). Su principal función es liberar el aire caliente que se encuentra en el interior del invernadero, evitando así la proliferación de enfermedades dentro del cultivo. Este tipo de invernaderos son utilizados principalmente en lugares de clima templado (InfoAgro, 2001).

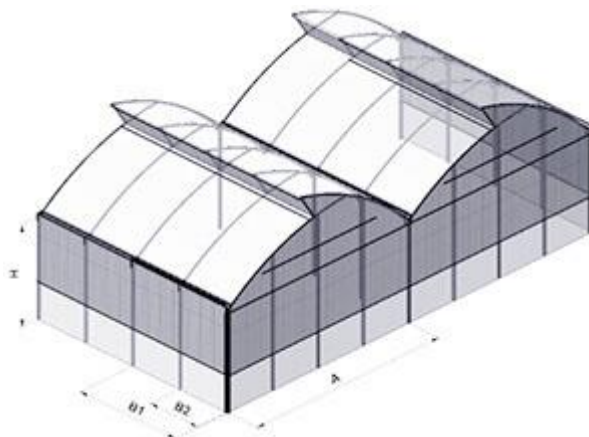


Figura 2. Invernadero tipo cenital. Fuente: <https://www.bialarblog.com/tipos-de-invernadero-clasificacion-caracteristicas/>

4.7.2 Tipo túnel

Este cuenta con alturas y anchuras indefinidas, es apto para productores principiantes, recomendado para cultivos de porte bajo como lo son las crucíferas. Puede estar diseñado con plástico flexible o rígido y de fácil instalación (InfoAgro, 2001).

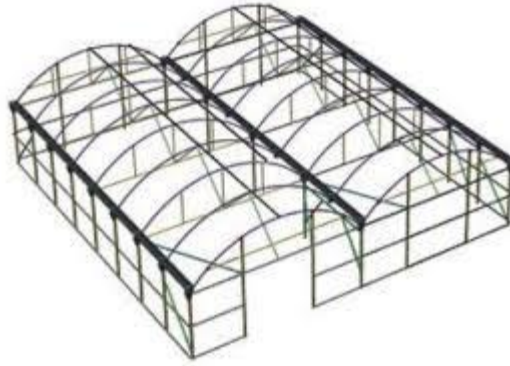


Figura 3. Invernadero tipo túnel. Fuente. Marín (2013).

4.7.3 Diente de sierra

Principalmente utilizados en zonas con baja precipitación y alta radiación, cuentan con techos con ángulos de 5° a 15° que están en una orientación este-oeste principalmente en dirección al sol. Cuentan con una excelente ventilación (Bouzo y Gariglio, 2011).

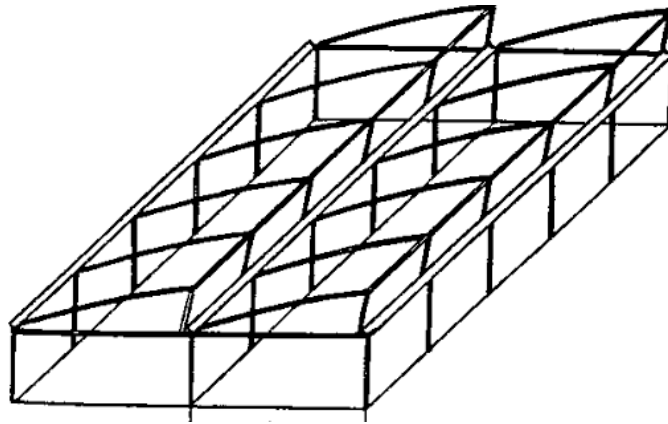


Figura 4. Invernadero tipo diente de sierra. Fuente: FAO (2002).

4.8 Cubierta

Esta tiene como objetivo permitir aislamiento de condiciones climáticas adversas y ofrecer la temperatura ideal por las noches, mejorando así la calidad de la planta. Asimilando un ambiente artificial dentro de la estructura del invernadero que cumpla principalmente con

los requerimientos de la planta en el proceso de evo transpiración y fotosíntesis (FUNDACIÓN COTEC, 2009).

4.8.1 Cubiertas rígidas

Es un tipo de plásticos que se comercializan para el recubrimiento, conocido como poliéster reforzado con fibra de vidrio (GRP), policloruro de vinilo (PVC), polimetacrilato de metilo (PMMA) y policarbonato (PC) (Valera *et al.*, 2014).

4.8.2 Cubiertas flexibles

Comercializadas principalmente para el recubrimiento de estructuras destinadas a la producción agrícola, cubiertas que mantienen su forma a pesar de la fuerza ejercida, mantienen su forma y propiedades las cuales son inducir la cantidad de luz necesaria, conservar la temperatura, entre otras. Conocidas como policloruro de vinilo (PVC) plastificado, polipropileno (PP), acetato de vinilo (Díaz *et al.*, 2001; Valera *et al.*, 2014).

4.8.3 Polietileno

El más utilizado para la cubierta de invernaderos con un espesor de 0.15 a 0.20 milímetros, adaptado a cualquier condición climática. Este tipo de polietileno se divide en tres, los cuales son:

Normal: con un espesor de 100 micras (0.10 mm) con una vida de 8-10 meses con mayor absorción de rayos infrarrojos y al mismo tiempo poca temperatura durante las noches. Sus principales problemas son relacionados al calor y evotranspiración generada dentro del espacio, provocando así daños al cultivo.

Larga duración: muy buena cubierta para cultivos agrícolas con un espesor de 150 a 200 micras (0.15-0.20 mm). elaborado con aditivos que evitan su descomposición originada por los rayos ultravioleta su principal problema es que no tiene las condiciones térmicas que se necesitan para proteger a la planta de climas fríos.

Térmico: con duración de dos a tres temporadas con un espesor de 200 micras (0.20 mm), diseñado para retener el calor del día en un 85% evitando así pérdidas ocasionadas por algún

tipo de clima adverso como puede ser heladas o granizadas. Elaborado a base de aditivos que evitan que las ondas de rayos UV deterioren el polietileno logrando así una mejor duración y evitar pérdidas económicas al tener que cambiarlo (Marín, 2013).

4.8.4 Malla antiáfidos

Este tipo de cubierta se presenta como un auxiliar en las cubiertas plásticas con el fin de evitar la entrada de insectos perjudiciales en el cultivo. Al hacer uso de mallas agrícolas se debe tener en cuenta los factores ambientales ya que no todas cuentan con el mismo calibre, en ocasiones no todas permiten la misma ventilación y por consiguiente se tienen problemas fitosanitarios (Lenschak *et al.*, 2004).

En el Cuadro 3, se indican los principales insectos plaga a combatir dentro de un cultivo, así como el calibre de malla a utilizar.

Cuadro 3. Insectos plaga y tamaño de malla.

Insecto	Nombre científico	Tamaño	Mesh
Minador de la hoja	<i>Liriomyza trifolii</i>	0.61	34
Mosca blanca del tomate	<i>Bemisia tabaco</i>	0.46	42
Pulgón verde	<i>Aphis gossypii</i>	0.34	52
Trips californiano	<i>Frankliniella occidentalis</i>	0.19	76

Fuente: Bailey (2003).

Los calibres de las distintas cubiertas plásticas dependerán de la zona y el cultivo a establecer, el Cuadro 4, nos indica puntos importantes para la elección de la cubierta a utilizar.

Cuadro 4. Características de cubierta plástica utilizada en invernaderos.

Características	Unidades	PEBD (Polietileno de Baja Densidad)	EVA (Copolímero etilén-vinil acetato)	PVC ondulado (Policloruro de vinilo)	PMMA (Polimetacrilato de metilo)	Poliéster estratificado	Vidrio
Espesor	mm	≥ 0.1	≥ 0.1	1-2	4	1-2	3
Densidad	10 kg m	0,91 a 0,92	0,92 a 0,93	1,4	1,18	1,4 a 1,6	2,4
Alargamiento a la rotura	(%)	400-500	650-900	50-100	Escasa	Escasa	Nula
Coefficiente de conductividad térmica	W. m. K	0,29	0,35 a 0,41	0,15	0,16 a 0,17	0,17 a 0,23	0,7 a 0,9
Resistencia al calor y frío	°C	-40 a +50	-40 a +70	-20 a + 70	-70 a +80	-70 a +100	Muy elevada
Duración	Años	2	3	>3	>3	>3	Muy elevada
Índice de refracción		1,512	1,538	-	1,489	1,549	1,516
Transmisión de radiación visible (380-760 nm)	%	70-85	70-85	77-80	85-93	70-80	87-90
Transmisión radiación solar (300-2500nm)	%	80	80	75	73	60 a 70	85
Transmisión de radiación terrestre (5000-25000 nm)	%	73	60	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente. Robledo-Martín (1981); Serrano Cermeño (2011).

4.9 Estructura

Diseñada para dar soporte al peso de la cubierta, resistentes a vientos, elaborados con material que permita la entrada de luz, pero sin dejar a un lado el cultivo a establecer bajo la cubierta ya que no todos necesitan las mismas medidas de altura ni el material para construirlo (Castañeda *et al.*, 2007). Por lo tanto, se pueden elaborar de:

4.9.1 Acero galvanizado

El material más utilizado para la construcción de invernaderos debido a su tiempo de vida que va de 30 a 40 años, resistencia al peso, su fácil obtención y su poco mantenimiento lo cual ofrece al productor la herramienta perfecta para la construcción de invernaderos (Marín, 2013).

4.9.2 Madera

Elaborado con postes de madera que con anterioridad fueron tratados con aceite quemado para hacer un poco más largo su tiempo de vida y al mismo tiempo fuera del alcance de algún tipo de plaga u enfermedad que pudiera deteriorar la madera. Este tipo de estructura se ocupa principalmente en cultivos ornamentales o de porte bajo que no requieren condiciones artificiales en cuanto a temperatura y ventilación (Marín, 2013).

4.10 Equipo

El uso del equipo adecuado para para el manejo de un cultivo es de forma necesaria, la falta de ellos puede provocar desde un punto de marchitez permanente (pmp) hasta la salinización del suelo ocasionando daños a corto o largo plazo. Marín y Zúñiga (2017), indican que los equipos más utilizados dentro de la agricultura protegida son:

- Medidor de temperatura
- Higroterómetros (sensor de humedad relativa)
- Sensor portátil de pH
- Luxómetro (sensor de radiación)
- Pluviómetro (sensor de lluvia)

- Sensores de humedad
- Tensiómetros
- Sensor de conductividad eléctrica (CE)
- Sensor de savia
- Medidores de clorofila
- Medidor de evapotranspiración

4.11 Sistemas electromecánicos

4.11.1 Mecanización

Utilizada principalmente para la optimización del trabajo, calidad del producto y las mejores condiciones laborales dentro de una unidad de producción con el fin de reducir costos y tiempo (FUNDACIÓN COTEC, 2009).

Entre las tareas destinadas a la automatización dentro de un invernadero se tienen las siguientes:

- Siembra
- Injerto
- Sistemas de cultivo móviles
- Deshojado
- Clasificación de hortaliza

4.11.3 Empaque

Evitando pérdidas económicas y de energía dentro de la unidad de producción, las ganancias se elevan y por ende se tienen mejores mercados para las hortalizas. Mas sin en cambio no se debe dejar a un lado la mano de obra ya, que es punto principal para el ciclo económico de un lugar o sitio, así como se tienen ventajas al igual desventajas en ocasiones la automatización o mecanización de unidades de producción pueden provocar en la población la falta de trabajo y por lo tanto la pobreza sobresale en lugares donde se tiene potencial para fuentes de empleo en el campo (FUNDACIÓN COTEC,2009).

4.11.4 Climatización

Consiste en generar calor dentro del invernadero a través de focos que impulsan aire caliente evitando la muerte del ápice de la planta en épocas frías o por algún tipo de condición climática adversa (heladas, vientos fríos), del mismo modo reduce la propagación de enfermedades por acumulación de humedad dentro del espacio.

Este tipo de automatización permite una mayor producción, en el lapso de los meses más fríos del año, en el cual las hortalizas son más demandadas y por consiguiente su valor económico se eleva generando mayores ganancias al productor (Castilla,2004).

4.11.5 Fertirrigación

Proceso que permite la aportación de fertilizante y agua que necesita la planta en sus distintas etapas de crecimiento y desarrollo, en la zona y momento exacto en el cual sea requerido.

El ahorro de fertilizantes, la asimilación de nutrientes en la planta y la poca lixiviación que existe en este tipo de tecnología hacen de ello una opción ante la disminución de gastos económicos y de tiempo (Gómez *et al.*, 2010).



Figura 5. Sistema de inyección de fertilizante.

4.12 Riego

El riego dentro de la agricultura es la base del correcto manejo y eficiencia del agua. Este sistema facilita la fertilización por su precisión y lo práctico que este es, ya que proporciona el fertilizante y agua suficiente a las plantas en tiempo y forma (Gómez *et al.*, 2010).

4.12.1 Emisores

Utilizados principalmente para la salida del agua de las tuberías, encargadas de llevar la fertilización a la planta, estos se pueden dividir en dos tipos de emisores los cuales son los emisores de riego por goteo y los emisores de riego por micro aspersión los cuales pueden adicionar al suelo hasta 16 L/h.

Los emisores deben cumplir ciertos estándares de calidad para poder proporcionar a la planta lo necesario de acuerdo a la etapa en la que se encuentra, por lo tanto, un buen emisor deberá ser resistente a cambios en base a la precisión del agua, tener uniformidad en cuanto al orificio de todos los goteros y que no se dañen fácilmente ya sea por daños a la hora de instalar o por la cantidad de sales que se proporcionen (Liotta *et al.*, 2015).

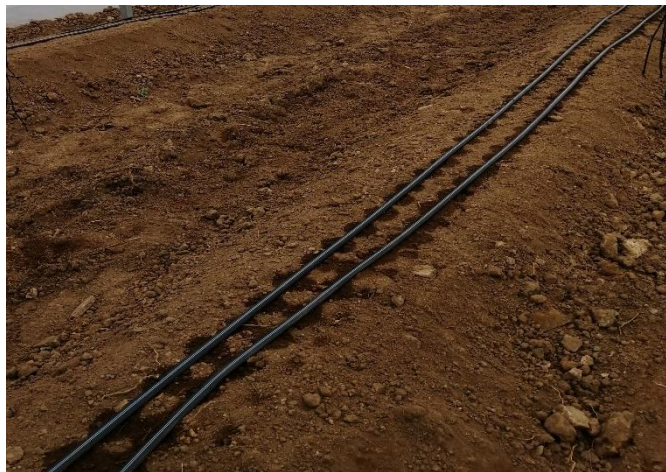


Figura 6. Riego por goteo en superficie.

4.12.2 Micro aspersores

Su función es otorgar el agua en forma de rocío a una altura de 30cm sobre la planta y aproximadamente de 1 a 2.5 metros de distancia entre ellos, con la capacidad de un diámetro de 2 a 5 metros. Diseñados principalmente para frutales o viveros (Liotta, 2000).

4.12.3 Riego por goteo con estacas

Utilizado principalmente en sistemas hidropónicos debido a la precisión que debe tener, favoreciendo la humedad de las raíces, al no tener demasiada retención de humedad debe tener los nutrientes disponibles en el momento del riego reprogramado.



Figura 7. Sistema NGS (New Growing System) con riego por goteo con estaca.

4.13 Sistemas biológicos auxiliares

4.13.1 Polinizadores

La polinización dentro de los invernaderos es esencial para la formación del fruto esta puede ser de manera física o por un agente biológico (abejorros). La introducción de los abejorros mejoro la polinización y la calidad del fruto al obtener una polinización optima, siendo una herramienta útil para el agricultor debido a la poca inversión que se le hacía en comparación a la polinización manual o con algún tipo de hormonas las cuales tienen un

costo elevado, al mismo tiempo notaban que era la forma más natural de llevar a cabo ese proceso (Parra *et al.*, 2002; Alarcón, 2000).

4.14 Materiales para la protección del suelo

Utilizados para el control de malezas, en pasillos y camas agrícolas.

Plástico negro; absorbe la mayor cantidad de radiación, calentando el suelo.

Plástico blanco; refleja la radiación y provoca el enfriamiento del suelo.

Grow cover; permite fácilmente el paso de la cosecha y de productos aplicados a la planta (Marín, 2013).

4.15 Tipos de tecnificación

La tecnificación dentro de la agricultura protegida será definida por la estructura así como por los equipos a utilizar para el manejo de la producción, el uso y eficiencia de energía y rendimientos serán puntos importantes dentro de la tecnificación (Pérez *et al.*, 2002).

1) Tecnología baja se comprende así cuando el cultivo depende netamente de las condiciones climáticas y las herramientas y tecnologías son las mismas a utilizar a campo abierto (Juárez *et al.*, 2011).

2) Tecnología media, está basada en la utilización de estructuras de tipo batería las cuales cuentan con sistema de riego programada y el cultivo se encuentra en sistema hidropónico o en suelo, con cubierta de acolchado (Juárez *et al.*, 2011).

3) Tecnología alta incluye sistema automatizado en riego de alta calidad, inyectoras, sensores, ventiladores, calefacción, entre otros equipos, el funcionamiento de este tipo de tecnificación se basa en la utilización de sistemas de cómputo lo que conlleva a un mejor manejo del espacio, este tipo de tecnología implica una mayor inversión (Juárez *et al.*, 2011).

4.16 Producción de hortalizas en invernadero

En México el 98% de la superficie destinada a la agricultura protegida se enfoca al cultivo de hortalizas ocupando así el primer lugar el tomate rojo (*Solanum lycopersicum* L.), y el 96% dirigido a la exportación. Las hortalizas mexicanas han sido la principal fuente de empleo para las familias, ciertos factores climáticos hacen de las hortalizas algo factible dentro del sector agrícola y económico (SAGARPA, 2012; Ayala *et al.*, 2012).

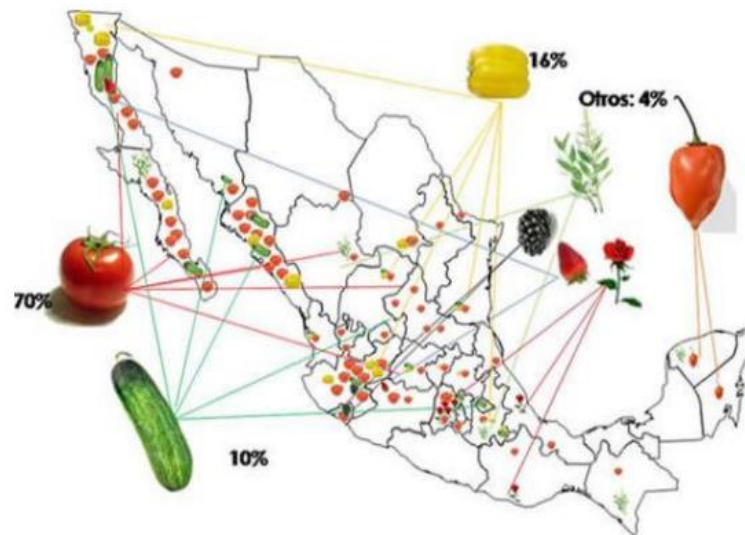


Figura 8. Hortalizas cultivadas bajo cubierta plástica en México. Fuente. SAGARPA (2010a).

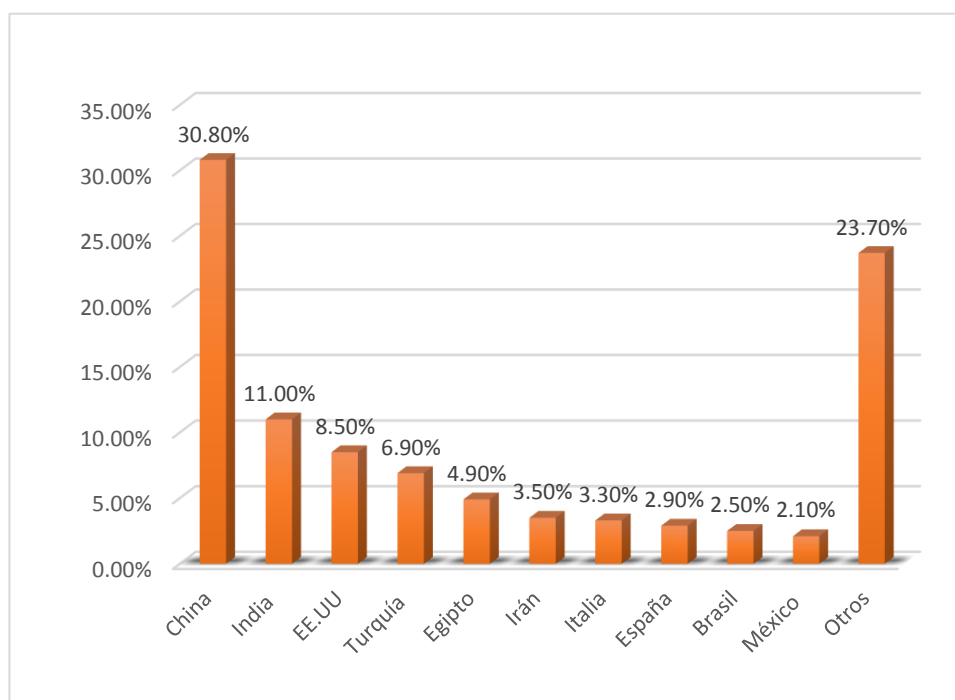
4.17 Tomate rojo (jitomate)

El jitomate uno de los cultivos más demandados y con gran valor económico ha hecho de ello uno de los principales productos agrícolas más comercializados en el mundo y en México, esto debido a su aceptación dentro de la gastronomía global, volviéndolo uno de los productos más solicitados para la elaboración de purés y salsas así como para el acompañamiento de platillos en fresco, recalcando su contenido de vitaminas E, A y C, minerales, proteínas y fuentes de licopeno que sirven como antiinflamatorios (Escobar *et al.*, 2013).

4.18 Producción a nivel mundial

La producción mundial en el año 2004 se reportó con un máximo histórico de 170.8 millones de toneladas, posicionándose México en el décimo lugar en cuanto a producción, con un estimado del 2.1% de superficie destinada a la hortaliza de jitomate en el año 2014 como se muestra en la Figura 9 (FIRA, 2019).

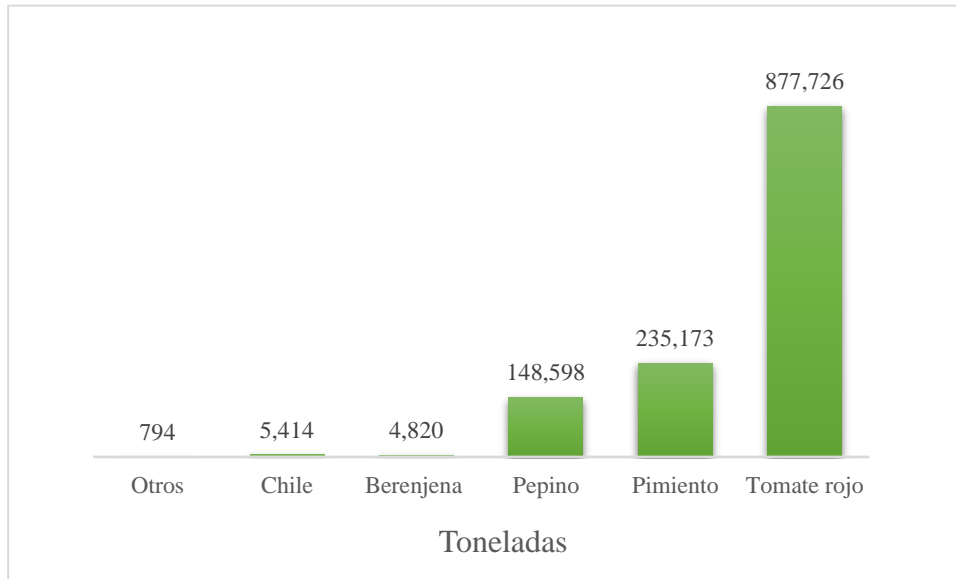
Figura 9. Principales países productores de tomate rojo (*Solanum lycopersicum* L.) a nivel mundial.



Fuente. FAO.

4.19 Producción a nivel nacional

En México la producción de jitomate cada año va en crecimiento contribuyendo en un 2.3% en cuanto a la producción mundial, haciendo énfasis a una producción general de 177 millones de toneladas Figura 10. El éxito internacional de esta hortaliza hace que México se posicione en primer lugar debido a él volumen y ventas registradas en el año 2012 a 2017 en cuanto a exportación. México representa el 90.19% del jitomate exportado a E.U (FIRA, 2019).

Figura 10. Producción de hortalizas a nivel nacional

Fuente. AMHPAC (2018).

4.20 Producción a nivel estado

En el estado de Puebla predomina el sistema de producción en invernaderos, en el año de 2016 se estimaba una superficie de 1,285 hectáreas destinadas a la agricultura protegida de las cuales el 72% era principalmente de invernaderos, cabe recalcar que la información puede variar debido al rápido crecimiento de estructuras de tipo invernadero (SIAP, 2020; INEGI, 2018; Nieves *et al.*, 2011).

Los invernaderos en el estado de Puebla fueron tendencia en los años 2006-2014 donde se otorgaron apoyos gubernamentales estatales, y la superficie fue de 2 hectáreas a 360 hectáreas dedicadas a esta labor, dejando una derrama económica para el estado de 443 millones de pesos. La producción de jitomate en condiciones de invernaderos en el estado de Puebla se colocó en séptimo lugar entre el lapso del año 2012-2017(SIAP, 2014).

Cuadro 5. Producción a nivel estado.

Rango	Estado	Volumen en toneladas		Variación % 2012- 2017
		2012	2017	
	Total Nacional	2,838,370	3,469,707	22.2
1	Sinaloa	1,039,368	937,796	-9.8
	San Luis			
2	Potosí	116,137	340,836	193
3	Michoacán	171,039	253,576	48.3
4	Jalisco	156,660	219,134	39.9
5	Zacatecas	139,131	193,363	39
	Baja			
6	California	189,636	179,574	-5.3
7	Puebla	52,850	129,400	145
8	Sonora	82,324	118,526	44
9	Morelos	71,203	115,960	62.9
10	Oaxaca	96,744	103,557	7
	Total	723,279	877,986	21.4

Fuente. SIAP (2014).

4.20.1 Producción a nivel municipio

Los municipios de Tetela de Ocampo y Aquixtla comprendían un rendimiento de 195.44 t ha⁻¹ con ganancias de 143 millones de pesos (SIAP, 2014). Logrando la derrama económica en los municipios y brindando empleos a familias pertenecientes a dichos municipios.

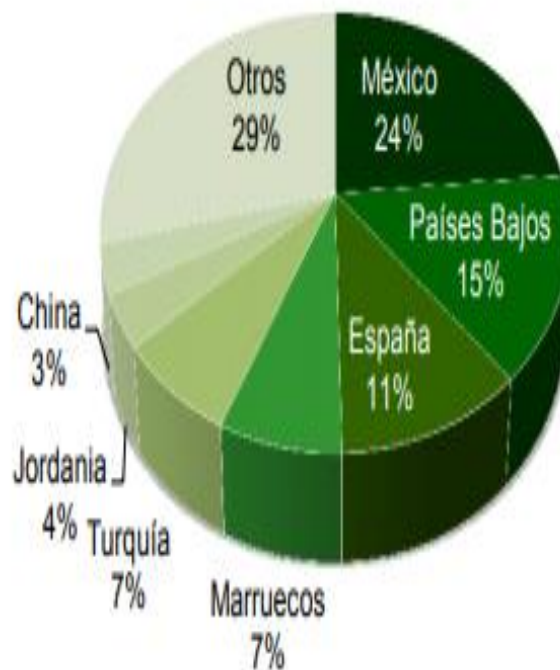
4.21 Exportación

La exportación de alimentos frescos como lo es el tomate debe cumplir “Lineamientos Específicos de Inocuidad de Producto para la Cadena de Abasto del Tomate” ya que de acuerdo a datos recabados del año 1996-2008 se indica que el mal manejo de campo, así como el poco conocimiento de daños a la salud tuvieron repercusiones en cuanto a la población que aceptaba hortalizas sin las medidas necesarias para el consumo en fresco (Cruz *et al.*, 2010).

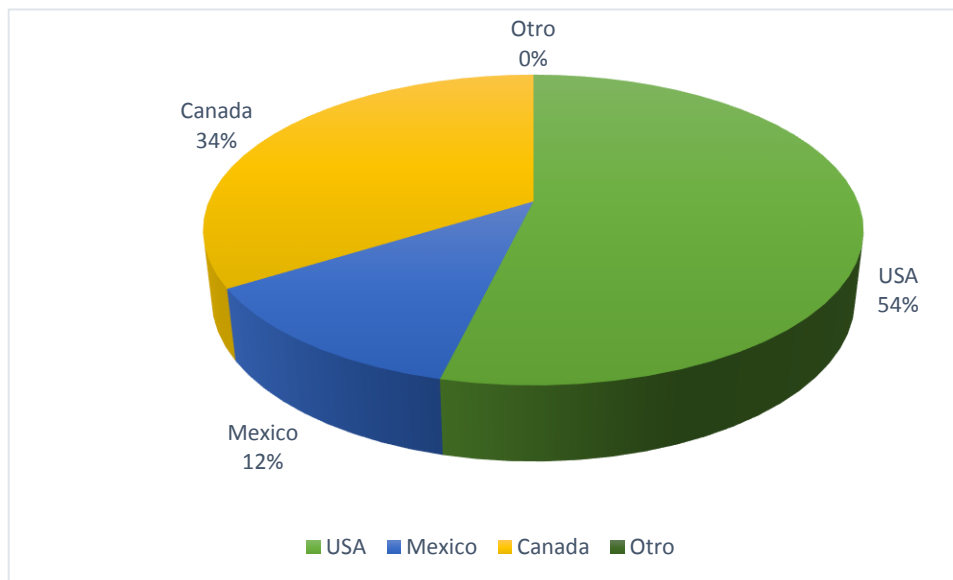
Haciendo hincapié que para el año 2008 México exportaba un total de 2.2 millones de toneladas en una superficie de 60,000 hectáreas todas ellas destinadas a la producción de

jitomate, la mitad de la producción iba dirigida a E.U país que generaba a nuestro país divisas que superaban el precio del mercado nacional dejando un derrame en la economía de mil millones de dólares y generando así mejores oportunidades de empleo tanto para jornales como para productores. Para el año 2009 México se posicionaba como el primer exportador de tomate a E.U (Cruz *et al.*,2010).

Figura 11. Estructura de exportación mundial de tomate rojo.

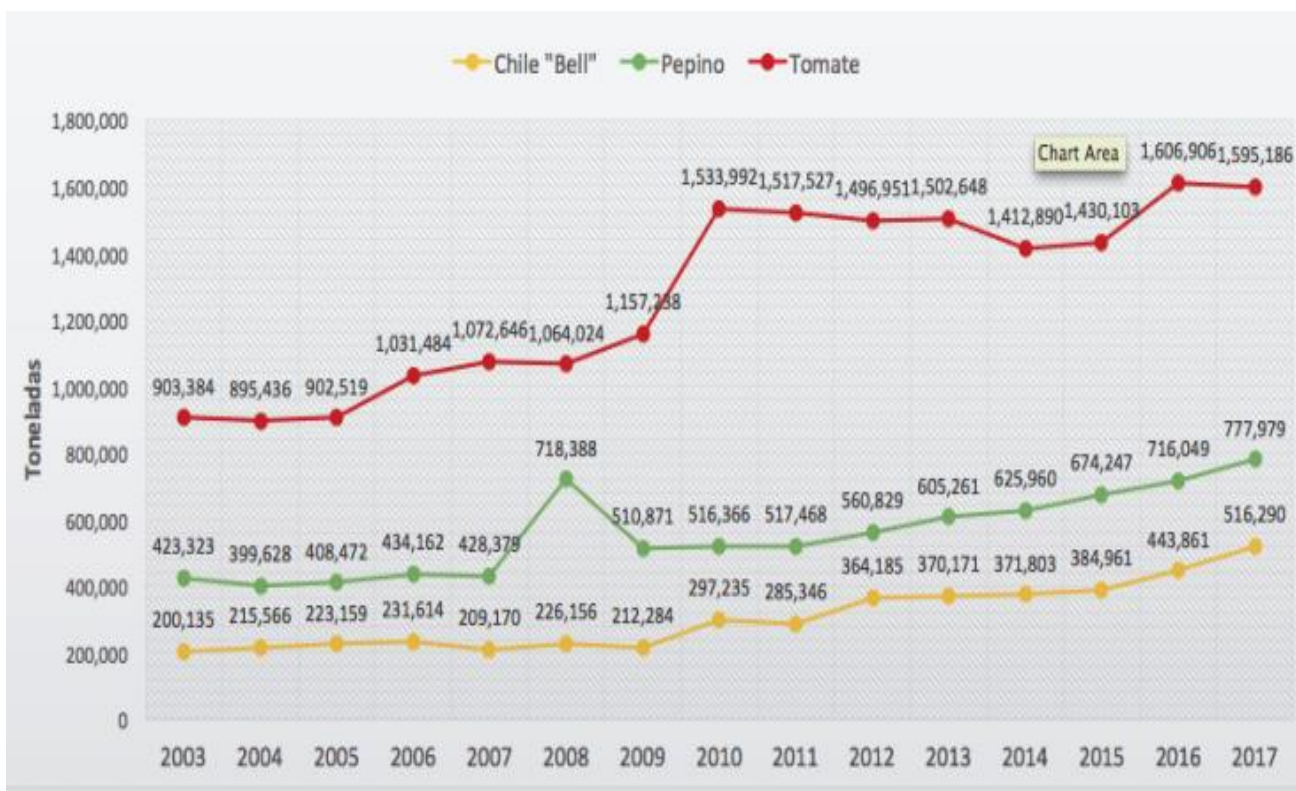


Fuente. CIMA (2018).

Figura 12. Destinos de producción

Fuente. AMHPAC (2015-2016).

Respecto a la Asociación Mexicana de Horticultura Protegida, A.C. (AMHPAC) indica que las tres hortalizas más exportadas a E.U son, chile var. Bell (*Capsicum annuum*), pepino (*Cucumis sativus*) y jitomate (*Solanum lycopersicum* L.), de las cuales se encuentra en primer lugar el jitomate o tomate rojo.

Figura 13. Exportación de hortalizas mexicanas

Fuente. AMHPAC (2015).

4.22 Recursos naturales

Los recursos naturales son los elementos esenciales que ofrecen bienes y servicios ante la humanidad demandante, entre los más requeridos en el sector agrícola son suelo y agua. Este tipo de recursos pertenecen al grupo de recursos no renovables, lo que significa que cuentan con fácil extracción, pero difícil recuperación de ellos (CNBPA, 2008), (INIA, 2015).

4.22.1 Agua

El agua recurso natural que permite el desarrollo de las especies en general y cumple con un ciclo hidrológico de donde se puede obtener lagos, manantiales, escorrentías, entre otros. La cantidad de agua dulce en el planeta es muy poca y por ello su cuidado y aprovechamiento deben ser más racionales en cuanto a su uso. El agua dentro de la agricultura cumple varias

funciones como el proceso de fotosíntesis en las plantas, desarrollo de actividades productivas y disminuye las temperaturas del ambiente (Fernández, 2012).

La contaminación del agua puede ser puntual o difusa, la puntual se puede identificar fácilmente ya que se caracteriza por descargas de industrias y aguas residuales, mientras que la difusa es provocada por el derrame en distintos lugares por lo cual es más difícil de identificar el problema, las actividades agrícolas son parte de la contaminación difusa (CNBPA, 2008).

4.22.2 Suelo

Es el conjunto de partículas en descomposición, este contiene una textura, estructura y composición química que hacen posible el crecimiento y desarrollo de las plantas al permitir el anclaje de las raíces (CNBPA, 2008).

El suelo brinda servicios importantes para desarrollo de la vida y entre ellos podemos encontrar los siguientes; aportación de macro y micro elementos esenciales en la agricultura, permite la transformación de materia orgánica y absorbe a su vez los nutrientes necesarios para las plantas, facilita la retención de agua y moléculas de aire permitiendo así un suelo sano y libre de compactación (INIA, 2015).

La degradación del suelo por causas adversas como lo son la actividad humana en cuanto a la producción agrícola, pecuaria y forestal, provocan un alto impacto en el suelo al no hacer las actividades de forma consiente se conlleva a la pérdida de las propiedades físico-químicas del suelo. La agricultura constituye es el primer factor en cuanto a la pérdida de suelo, las malas prácticas agrícolas han ocasionado la erosión, pérdida de suelo, contaminación de agua y suelo (INIA, 2015).

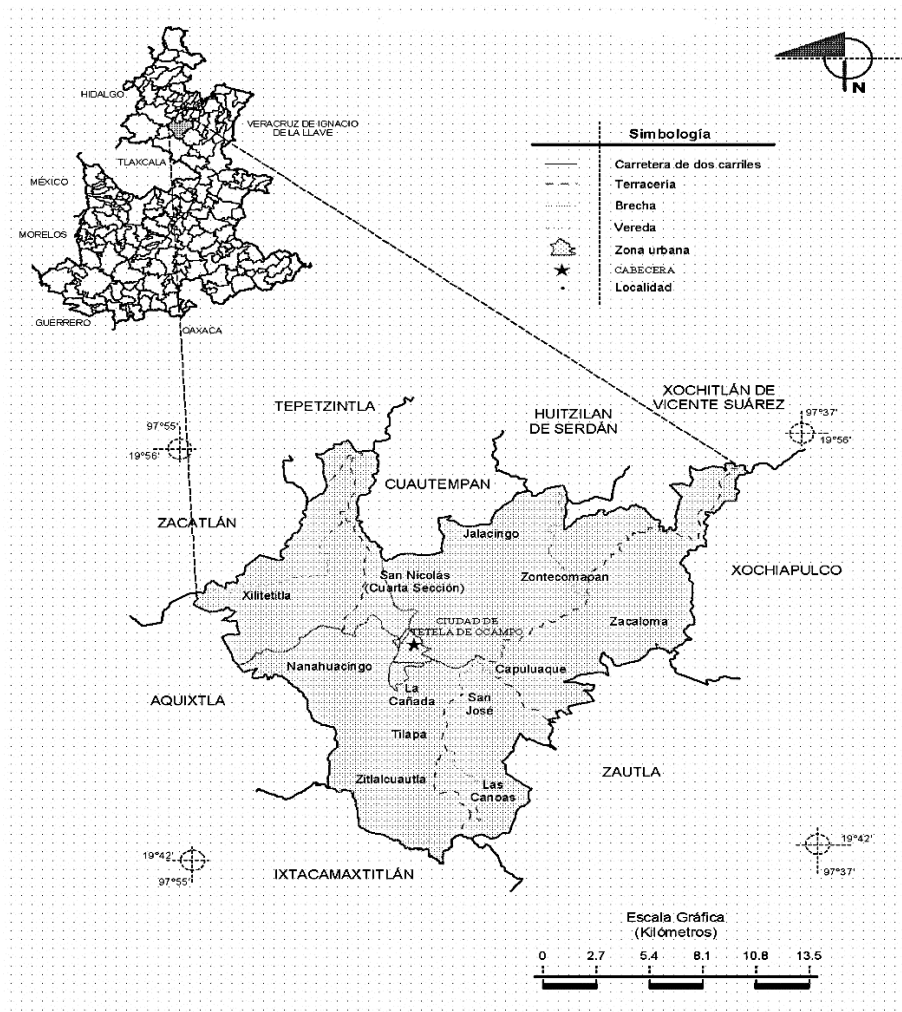
La innovación en la tecnología dentro del campo hace más vulnerable a este tipo de recursos, sin dejar de lado la falta de información por parte del productor o la poca ética que se tiene ante el medio ambiente por cual es necesario brindar el apoyo y la información puntual de cómo cuidar el medio ambiente ante los problemas ocasionados a la pérdida de los recursos naturales.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Ubicación del área de estudio

El experimento se llevó a cabo en las principales zonas productoras de hortalizas bajo invernadero en el municipio de Tetela de Ocampo, Puebla, las cuales comprende las localidades de Tonalapa, Cuapancingo y San Nicolás, con coordenadas: $19^{\circ}48'47''$ de latitud norte $97^{\circ}52'49''$ de longitud oeste, $19^{\circ}49'15''$ de latitud norte $97^{\circ}51'26''$ de longitud oeste, $19^{\circ}50'42''$ de latitud norte $97^{\circ}49'08''$ de longitud oeste. El clima es templado- húmedo.

Figura 14. Ubicación del área de estudio.



Fuente. INEGI (2009).

5.2 Recopilación de información

En base a la metodología de IMTA, (2015), la encuesta fue aplicada de forma directa a los productores en donde se hicieron observaciones de la estructura del invernadero, sistema de riego y manejo del cultivo establecido.

Los datos a tomar en cuenta dentro de la encuesta fueron: edad del productor, años trabajando en agricultura protegida, nivel de estudios, tipo de estructura, superficie, tipo de cubierta utilizada, sistema de riego, preparación del suelo, siembra, polinización, costo de insumos para fertilización, control de plagas y enfermedades, cosecha, destino de comercialización, mano de obra, asesorías, con un total de 76 preguntas.

5.3 Elaboración y aplicación de encuesta

La elaboración del cuestionario se estructuró en base a 11 temas los cuales son: datos generales, asesoramiento técnico, toma de decisiones, instalación y equipo, manejo de cultivo, conservación de los recursos naturales (agua, suelo), fitosanitarios, cosecha y comercialización del producto, percepción de problemas, necesidades y uso de tecnologías de la información y comunicación (TIC'S).

Todos ellos con una serie de preguntas como se puede observar en el cuestionario elaborado (anexo 1).

La aplicación del cuestionario fue en base a las zonas enfocadas en la producción bajo invernadero, el productor a encuestar fue elegido de forma aleatoria, la aplicación del cuestionario tuvo una duración de aproximadamente de 45 minutos a 1 hora de acuerdo al interés del productor.

5.4 Visitas de campo

Las visitas a campo fueron de acuerdo a las zonas de más interés dentro del municipio, al encontrar al productor se explicó el motivo de la visita, así como hacerle saber que la información a recopilar sería con fines académicos sin compromiso alguno a recibir un apoyo en particular. La finalidad de la recopilación de datos basada en el manejo y tipo de unidad

de producción, es para saber el tipo de tecnología con la que se cuenta para la producción de hortalizas.

5.5 Análisis de información de campo

Los datos fueron manipulados en cuanto a la base de datos de Excel para tener con mayor precisión los promedios, datos mínimos, total de muestras y porcentajes.

El método mediante el cual fueron medidas las superficies de los invernaderos fue en base al programa Google Earth, el cual brinda con mayor precisión el área total de los invernaderos y permitiendo la ubicación de todos los invernaderos dentro de la zona a estudiar.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de encuesta

6.1 Datos generales

Los resultados en cuanto a datos generales de los productores como edad y nivel de estudios, dentro del área de estudio se muestran en las Figuras 15 y 16.

De acuerdo a la encuesta aplicada se obtuvo que la edad de los productores dentro de la agricultura protegida en la zona es de 20 a 30 años de edad con un 43% seguido por el rango de 31 a 40 con el 37%, mientras que en la edad de 41 a 50 años se obtuvo el 13% y el 7% en la edad de los 51 a 60 años Figura 15.

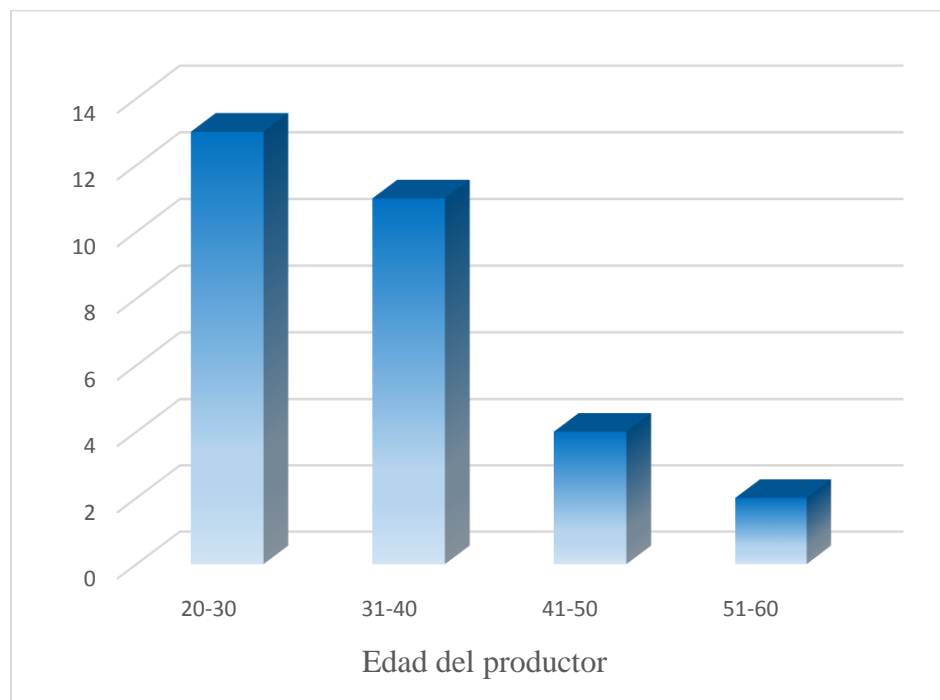


Figura 15. Rango de edades de productores de jitomate en el municipio de Tetela de Ocampo, Puebla.

La Figura 16, nos indica que el nivel de estudios más sobresaliente de los productores es preparatoria con un 43% seguido por licenciatura con un 27% y un 0% en cuanto a sin estudios.

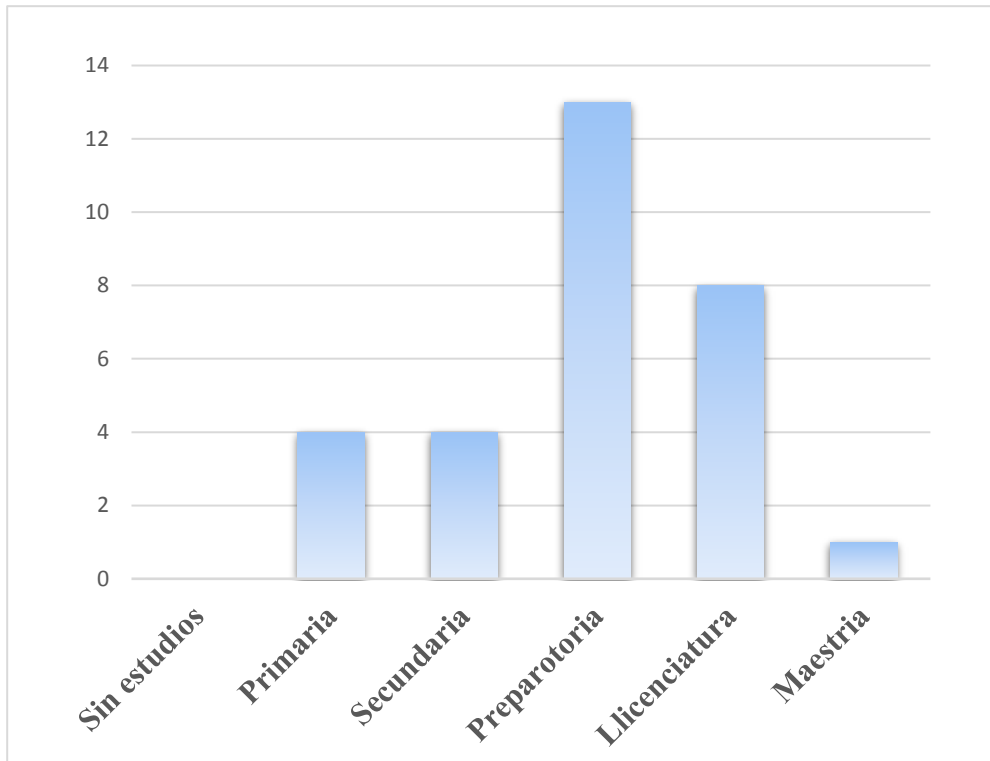


Figura 16. Rango de nivel de estudios de los productores dentro de la agricultura protegida en el municipio de Tetela de Ocampo, Puebla.

Los datos anteriores nos demuestran que los agricultores dedicados a este tipo de trabajo tienen las herramientas necesarias para el manejo y cuidado de las hortalizas dentro de la agricultura protegida. Con herramientas como lo son el internet, el acceso a conferencias virtuales, interacción con otros productores, el conocimiento se vuelve más amplio para resolver dudas que surjan durante el ciclo del cultivo, pero sobre todo dar una opinión respecto a la de un asesor técnico, esto conlleva a productores capacitados y menos vulnerables a opiniones divagas sobre el tema.

6.2 Toma de decisiones

Los datos recopilados de la encuesta aplicada indican que los productores tienen un aproximado de 19 años dedicándose a la agricultura protegida Figura 17, siendo esta una fuente de empleo. SIAP (2014) menciona que, en el año 2006, la agricultura protegida (AP) ingreso al estado de Puebla, por lo tanto, se debe mencionar que los productores tenían cierto conocimiento sobre el manejo dentro de este tipo de tecnología al haber trabajado en otros estados dedicados a esta labor.

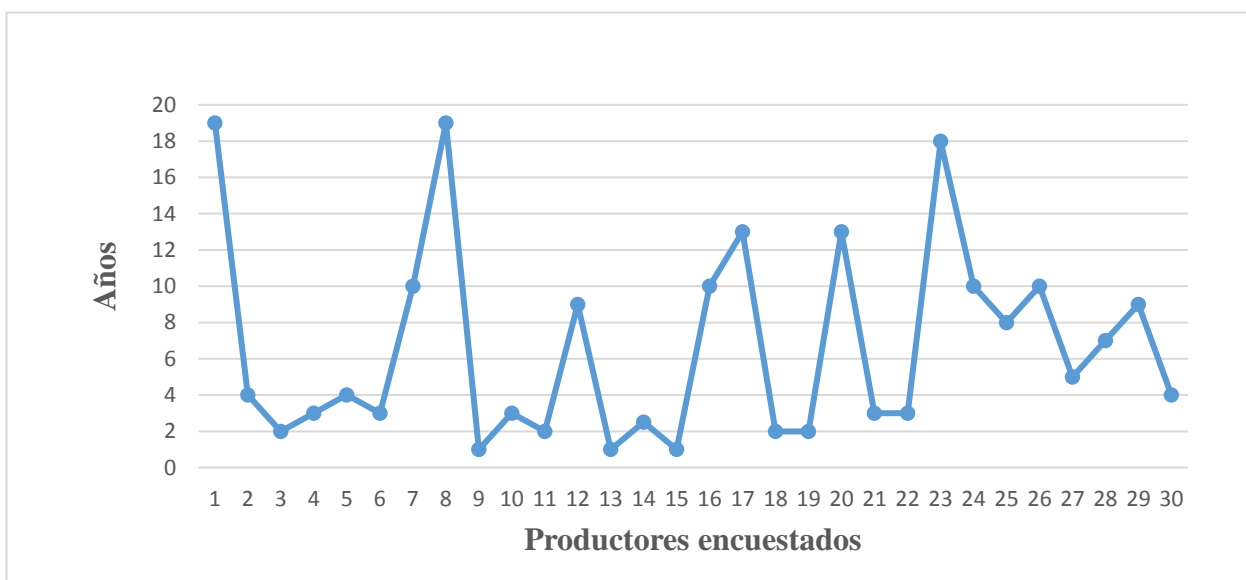


Figura 17. Años dedicados a la agricultura protegida dentro y fuera del municipio

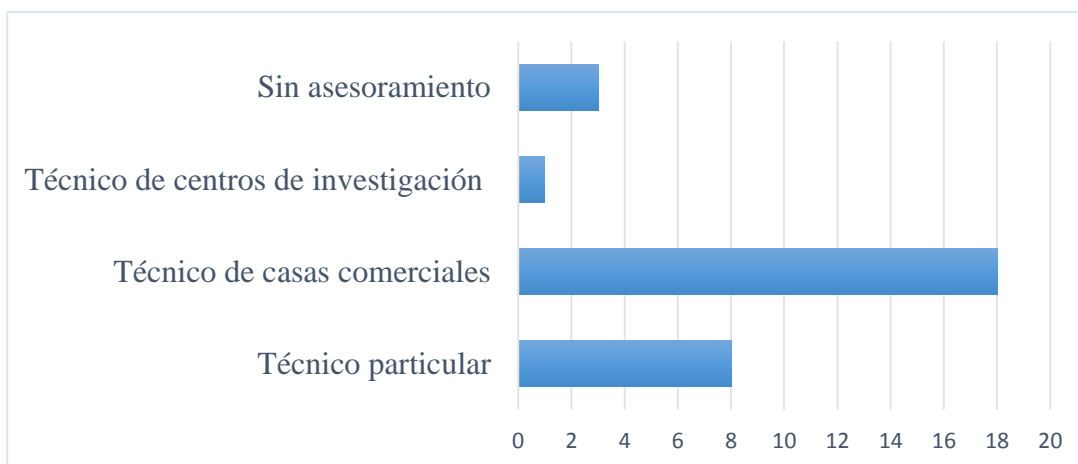


Figura 18. Asesoramiento técnico

En el municipio de Tetela de Ocampo los invernaderos de tipo cenital son los más demandados debido al clima y el tipo de cultivo que se establece Figura 18 y 19, en el municipio los cultivos más establecidos son jitomate y pepino Figura 22 y 23, seguido por los invernaderos de tipo túnel y diente de sierra Figura 20 y 21.

El tipo de cubierta para la estructura de tipo cenital es en general de plástico flexible para evitar rasgaduras o daños por agentes climáticos adversos (granizo, vientos fuertes, temperaturas altas).

La inversión inicial de un invernadero de tipo cenital de acuerdo a FIRA (2011) va de los 350 a 400 pesos el m² siendo este de baja tecnología. De los invernaderos muestreados en la zona se tiene que el 83.3% son correspondientes al invernadero de tipo cenital.

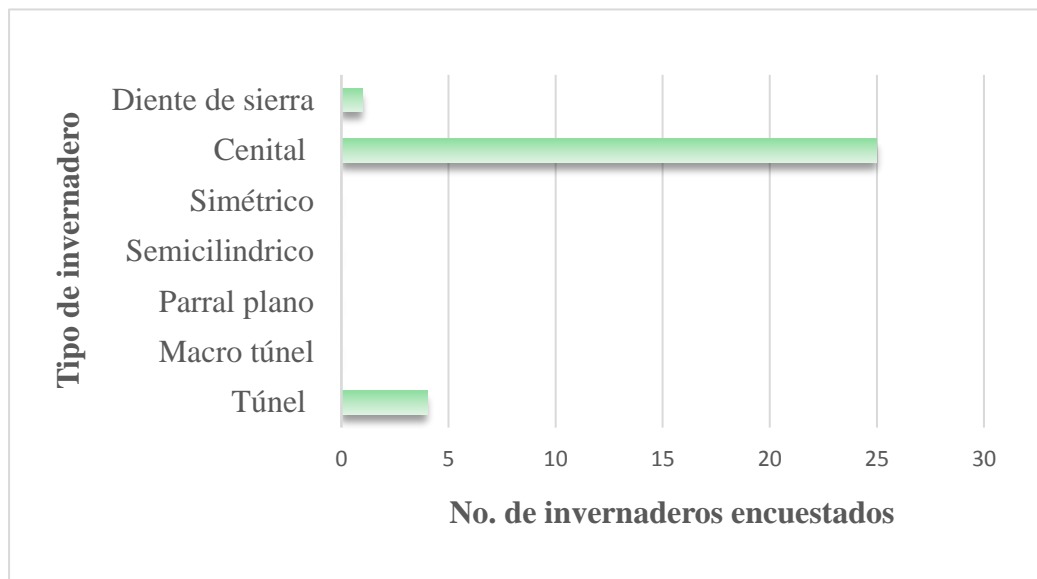


Figura 18. Tipo de invernaderos en Tetela de Ocampo, Puebla.



Figura 19. Vista frontal de la estructura de una multinave, Invernadero tipo cenital en la localidad de Puente Seco, Tetela de Ocampo.



Figura 20. Vista frontal de invernadero tipo túnel en la localidad de Tonalapa, Tetela de Ocampo.



Figura 21. Vista lateral e interior de invernadero tipo diente de sierra en la localidad de Puente Seco, Tetela de Ocampo.



Figura 22. Invernadero con producción de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) en Tonalapa, Tetela de Ocampo.



Figura 23. Producción de pepino (*Cucumis sativus*), en invernadero de tipo cenital con tutoreo, sobre acolchado en Cuapancingo, Tetela de Ocampo.

El tipo de ventilación con la que cuentan los invernaderos es en su mayoría son de forma natural a través de las ventanas con las que cuenta el invernadero, las ventanas cenitales ocupan el 90%, ventanas laterales 80% y puertas laterales 23.3% todas ellas de accionamiento manual Figura 24.

Haciendo mención que en la mayoría de los invernaderos se utilizan tanto ventanas laterales como cenitales para el enfriamiento del interior, de acuerdo a Zabeltitz, (2002) la ventilación natural tiene como objetivo el disminuir la temperatura y ayudar a la polinización, al no suceder este tipo de ventilación se tendrían problemas de fitosanitarios, pocos rendimientos y mala calidad en frutos (Valera *et al.*, 1999). Muñoz *et al.*, 1999; FAO, 2002; Fatnassi *et al.*, 2003 nos indican que debido a este tipo de problemas es necesario ampliar el tamaño de ventilación de acuerdo al espacio con cultivo.

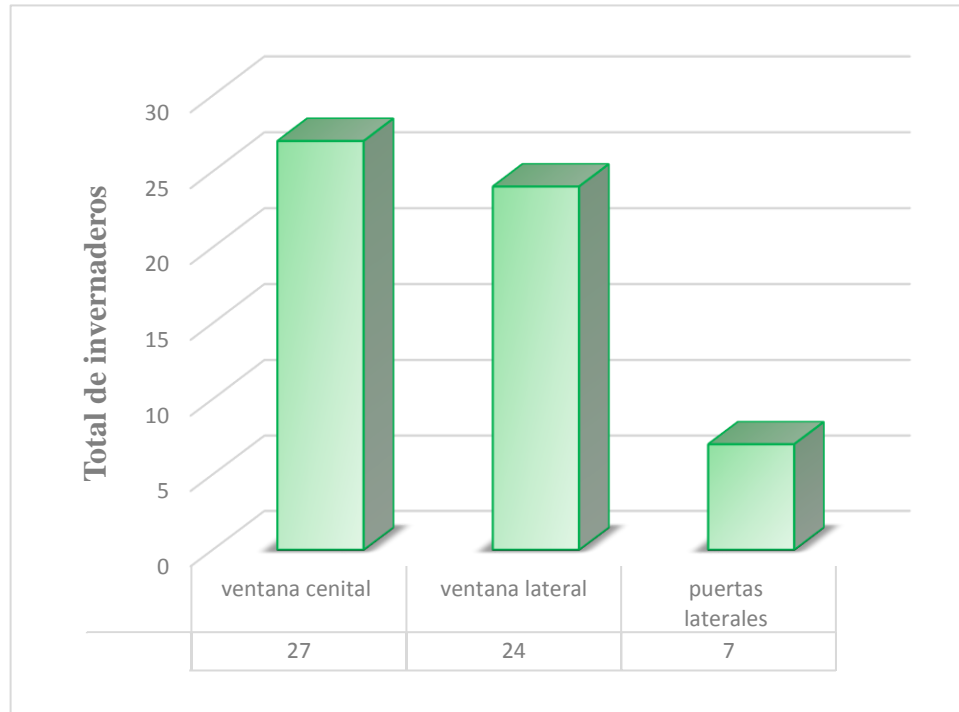


Figura 24. Tipo de ventilación para el interior del invernadero

6.3 Manejo de cultivo

6.3.1 Acolchado

La producción de jitomate en el municipio es en su totalidad de forma convencional al no requerir una alta inversión, al solo constar de desinfección de suelos y de acolchado en camas Figura 25. El 100% de los productores ocupa el acolchado negro/plata debido a que brinda un microclima para la planta reteniendo humedad, mejorando la temperatura de la zona radical, evitando erosión, crecimiento de malas hierbas y un uso eficiente de los fertilizantes al evitar su lixiviación (López-Gálvez y Losada-Villasante, 2006; (Green *et al.*, 2003; Scarascia-Mugnozza *et al.*, 2006) haciendo de ello algo redituable durante el crecimiento de la planta. Este tipo de plásticos tienen ciertas ventajas en cuanto a gastos económicos tal como lo indica González, (2004) ya que al ser un material resistente no es necesario hacer cambio de ellos en cada ciclo.



Figura 25. Establecimiento de acolchado negro/plata para cultivo de jitomate.

6.3.2 Desinfección de suelo

En un 70% de los productores han optado por el tipo de desinfección de suelo a través de aplicaciones dirigidas al riego, evitando la compra de microorganismos y materia orgánica ya que de acuerdo a la opinión de cada uno de ellos son productos de elevados costos y muy lento su proceso. Mientras que un 20% prefieren la incorporación de materia orgánica y productos amigables para el medio ambiente, el otro 10% opina que hace uso de la desinfección orgánica y química

6.3.3 Plántula

En su mayoría los productores prefieren obtener la plántula lista para el trasplante por las ventajas que se tienen como por ejemplo una planta desinfectada desde el vivero evitando así una mala manipulación, mal manejo durante su germinación, disminuyen los costos en cuanto a compra de semilla, germinación y cuidados. Siendo el 70% de productores quienes prefieren una planta lista para el trasplante libre de agentes patógenos que llegasen a dañar la planta en crecimiento como lo indica Seminis (2016), Figura 26.

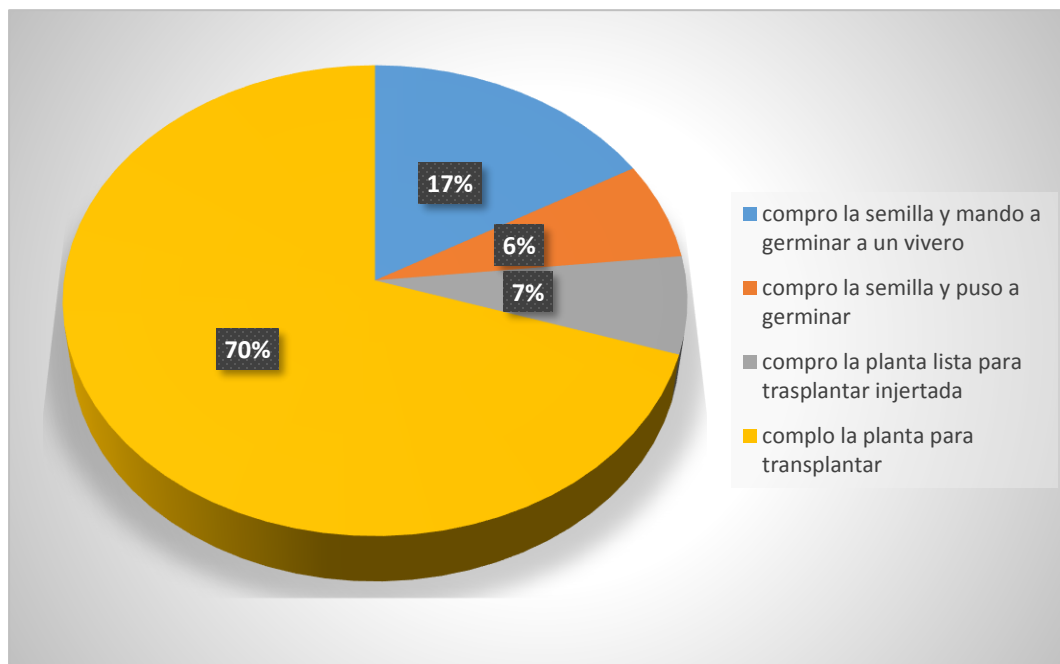


Figura 26. Obtención de plántula

El establecimiento de la planta de acuerdo a datos obtenidos es, entre surcos de 1 metro, de pasillos de 1.60 metros y entre planta y planta en verano de 25 a 30 cm y en otoño de 30 a 35 cm, con una altura de 10 a 12 cm con un diámetro de 0.5 cm y 30 días después de haberse sembrado (Jasso *et al.*, 2011a) (Jasso *et al.*, 2011c).

6.3.4 Polinización

El método de polinización dentro de los invernaderos es de forma deficiente al no contar con el suficiente capital para la inversión de nuevas técnicas que beneficien al cultivo, el 55% sigue con la forma tradicional de polinización abiótica que consta en ir movimiento la línea de tutoreo, dañando la estructura anatómica de la planta (López, 2019), Figura 27.

Seguido por el tipo de polinización biótica abejorros con el 35%, el uso de abejorros dentro del módulo permite una excelente polinización y por ende una mejoría en cuanto a rendimientos de cosecha, calidad del fruto, mejor diámetro ecuatorial, mayor peso, más

semillas dentro del fruto, lóculos bien formados y buen peso del fruto volviéndose insectos beneficios dentro del cultivo, tal como lo señala (Aldana *et al.*, 2007) (Rader *et al.*, 2013).

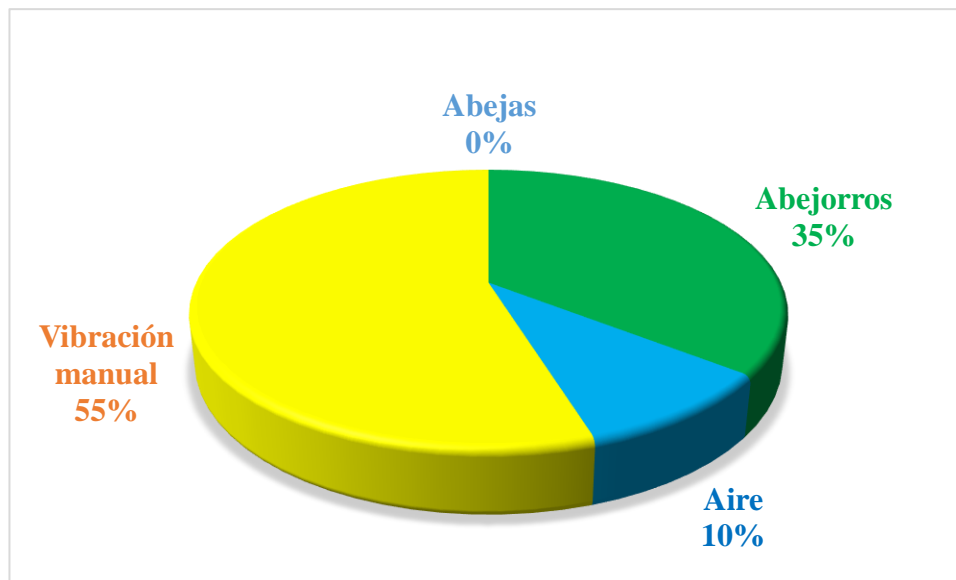


Figura 27. Método de polinización dentro de invernaderos.

6.3.5 Fertirriego

El tipo de riego más demandado en la zona, es el riego por goteo al ser la técnica adecuada en cuanto al aprovechamiento de los recursos naturales (agua), este riego satisface las necesidades de la planta, al otorgar el agua suficiente. El tipo de inyección aún sigue siendo el más común al no contar con válvulas de presión por lo tanto se tienen problemas en la cintilla Figura 28 y 29.

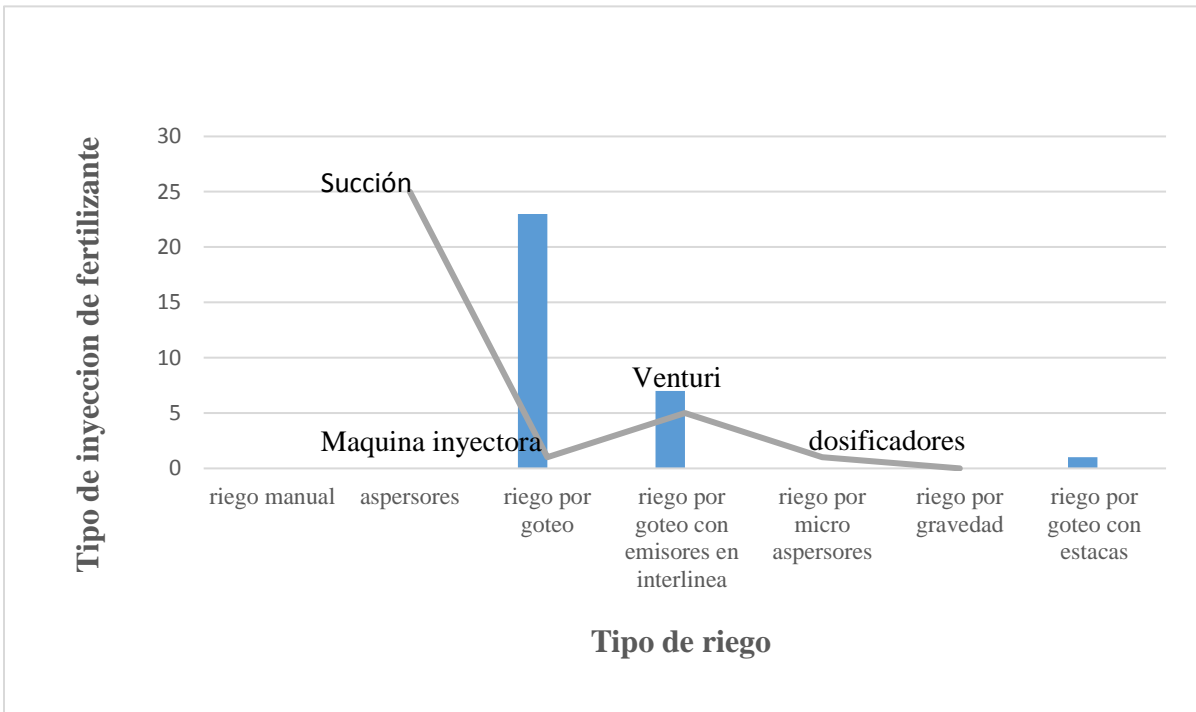


Figura 28. Tipo de riego e inyección de fertilizante en invernaderos evaluados.



Figura 29. Modelo de inyección de fertilizante a través de succión.

6.4 Comercialización del producto

El total de producto va en cajas de 25kg dirigido a la central de abastos de la ciudad de Puebla y México Figura 30, como tal no se pudo obtener el precio del jitomate ya que no fue proporcionado por el agricultor y al igual el precio de la hortaliza varia demasiado en cuanto al precio del dólar, ciclo en el que se encuentra y la respuesta de mercados de otros estados en cuanto a precios, esto en base a la experiencia del agricultor.



Figura 30. Selección de la fruta para ser enviada a la Central de Abastos.

Existen distintas formas de producir de acuerdo a la conveniencia del productor, entre ellas podemos encontrar la producción orgánica y química, dentro de la encuesta realizada tenemos que los productores optan por una producción en la cual se haga uso de ambos productos (químicos y orgánicos) esto con la finalidad de que actúen de manera inmediata mientras que los otros son más lentos Figura 31.

Para ello se ha hecho la observación que al mezclar ambos productos podemos afectar la planta si no se aplican de forma correcta al igual se generan gastos innecesarios. Si bien cabe mencionar que la aplicación de productos orgánicos es muy poca es la opción más certera

dentro de la agricultura protegida al obtener productos con mejores características para su consumo (Tourat, 2000), (Salazar *et al.*, 2003).

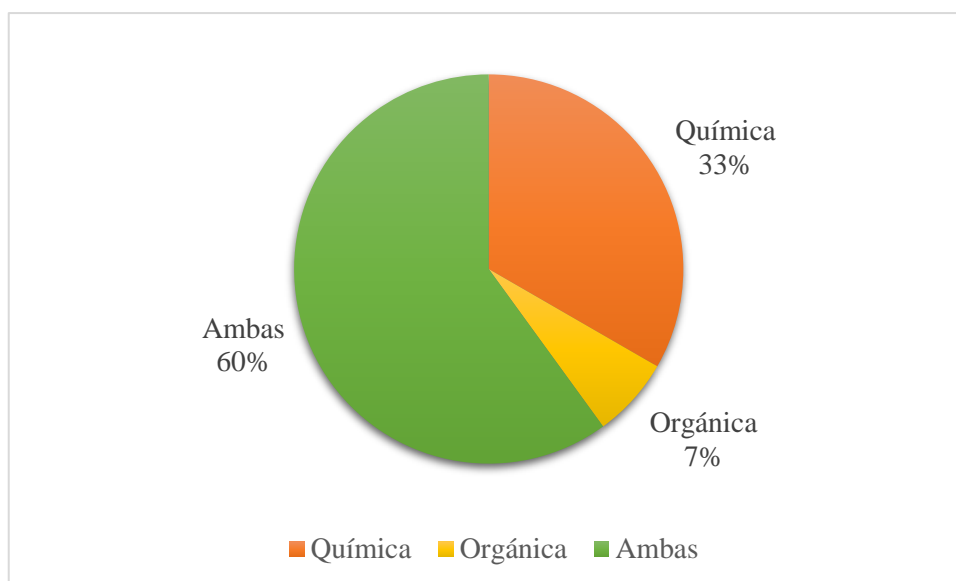


Figura 31. Formas de producción.

6.5 Agua de riego

El 100% de los productores indican que el agua que utilizan para llevar a cabo esta labor es proveniente del canal de riego (Ortega *et al.*, 2014), por lo tanto, no se han visto afectados por la escasez de agua, algunos de ellos han optado por la captación de agua a través de las canaletas mismas del invernadero llevando el líquido a una presa de almacenamiento.

6.6 Problemas fitosanitarios

Los problemas fitosanitarios son el agente principal de gastos económicos durante el ciclo, el mal manejo de plaguicidas y las pocas prácticas culturales y de sanidad ocasionan la aparición de plagas y enfermedades provocando una mala calidad del fruto y por ende menos rendimientos en la cosecha, más inversión en plaguicidas y mano de obra, pero lo más importante el precio que por consiguiente descenderá.

Las principales plagas encontradas dentro de los invernaderos encuestados son hemípteros (*Bemisia tabaci*) con el 100%, 26.7% de ácaros (*Tetranychus urticae*) y nematodos (*Pratylenchus* spp.) y el 6.67% de minador de hoja (*Liriomyza bryoniae*), Figura 32. Mientras que las enfermedades más comunes son cenicilla polvorienta (*Leveillula taurica*) 60%, tizón (*Alternaria solani*) 46.7%, marchitez (*Fusarium oxysporum*) 40%, pudrición gris (*Botrytis cinerea*) 30%, cáncer bacteriano (*Clavibacter michiganensis*) 6.9%, TMV (Virus del Mosaico del Tabaco) 6.9%, roya (*Puccinia pitteriana*) y mancha bacteriana (*Xanthomonas* spp.) Figura 33.

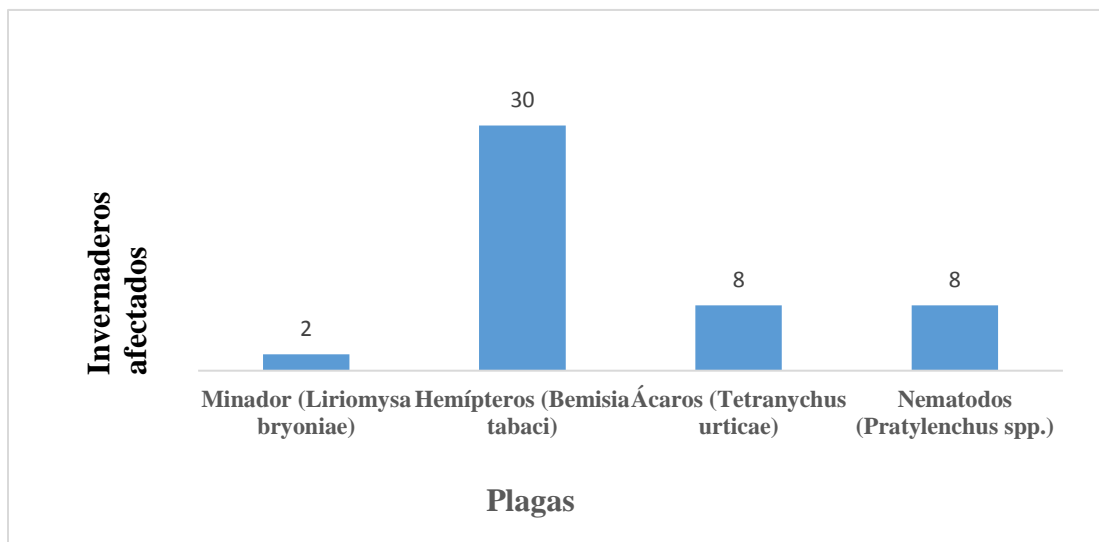


Figura 32. Principales plagas dentro de invernaderos con cultivos hortícolas.

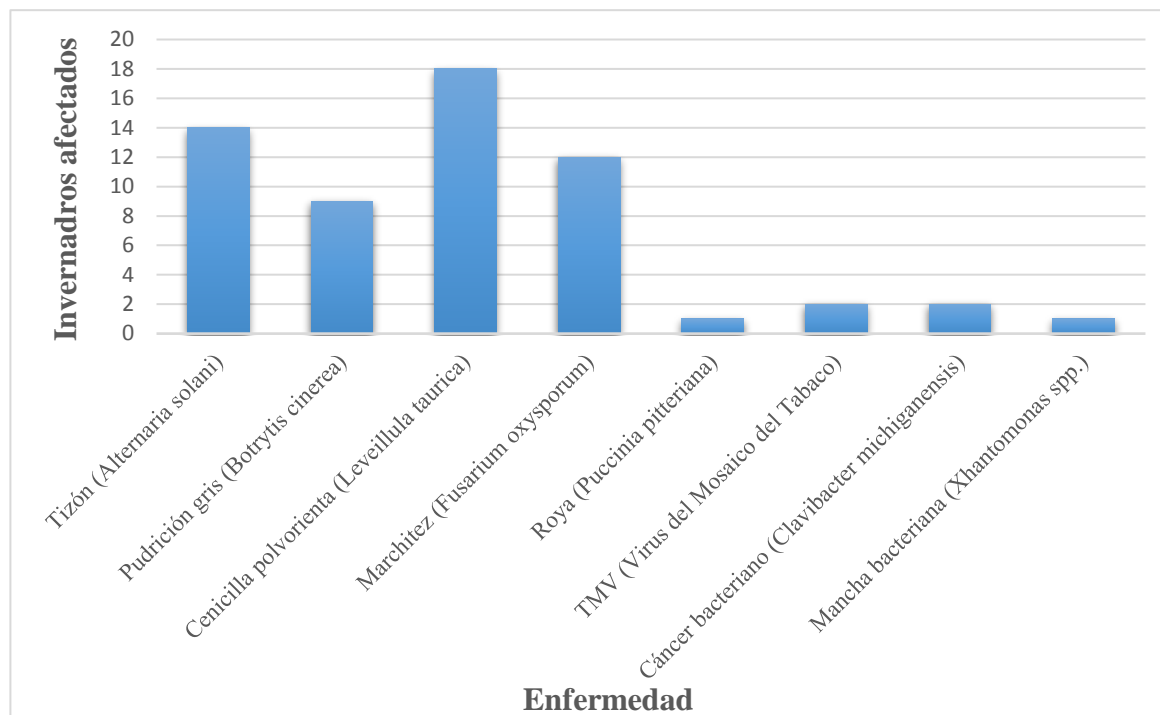


Figura 33. Enfermedades más comunes dentro de invernaderos de Tetela de Ocampo, Puebla.

Lo antes mencionado nos indica que el principal problema es de forma fitosanitarios los cuales son mosquita blanca (*Bemisia tabaci*) Figura 34, y cenicilla polvorienta (*Leveillula taurica*) Figura 35, se debe resaltar que el combate de las plagas es a través de la intervención humana de lo contrario se tendrían daños en el producto, pero al mismo tiempo se provoca un desorden en el ecosistema al ocupar productos químicos (Franco, 2011). Dentro del municipio de Tetela de Ocampo, los invernaderos no cuentan con las condiciones adecuadas en la cubierta por lo cual no pueden ser considerados de alta o media tecnología.



Figura 34. Calidad de fruto dañado por exudado de mosquita blanca (*Bemisia tabaci*)



Figura 35. Hoja con daño de cenicilla polvorienta (*Leveillula taurica*)

El uso de trampas de color es casi nulo por lo cual la población de este tipo de insectos crece de manera notable siendo aún más difícil la disminución de la población con productos químicos (Figura 36). Las trampas de color amarillo son de utilizadas principalmente para reducir la población de áfidos (Shen & Ren, 2003; Zhou et al., 2003; Qiu & Ren, 2006; Gu et al., 2008), siendo una opción amigable para el ambiente al reducir la aplicación de productos químicos (Premalatha & Rajangam, 2011).



Figura 36. Trampa de color para insectos plaga.

6.7 Problemas ambientales

Este tipo de labor tiene desventajas dentro del entorno ambiental como lo son el desperdicio de cintilla, acolchado, envases de plaguicidas, cubierta plástica y cajas de corte, provocan en gran mayoría el total de los residuos que se alojan al basurero del municipio de Tetela de Ocampo, por cual se es necesario y recomendable el tomarlo como un punto importante y ser conscientes de los problemas que por consiguiente se pueden tener dentro del municipio, la poca cultura ambiental ha hecho de ello un problema serio, Figura 37.



Figura 37. Residuos de uso agrícola a orillas del bosque.

6.8 Caracterización de invernaderos

6.8.1 Superficie

La Figura 38 nos indica la superficie total de los invernaderos por localidad dentro del municipio de Tetela de Ocampo, Figura 28. En ella se puede apreciar que la comunidad con más invernaderos es Tonalapa al tener un aproximado de 53.838 ha^{-1} , seguido por Cuapancingo con 34.476 ha^{-1} dedicados al cultivo de jitomate, generando y convirtiéndose en una fuente de empleo para las comunidades aledañas, logrando el desarrollo de la localidad.

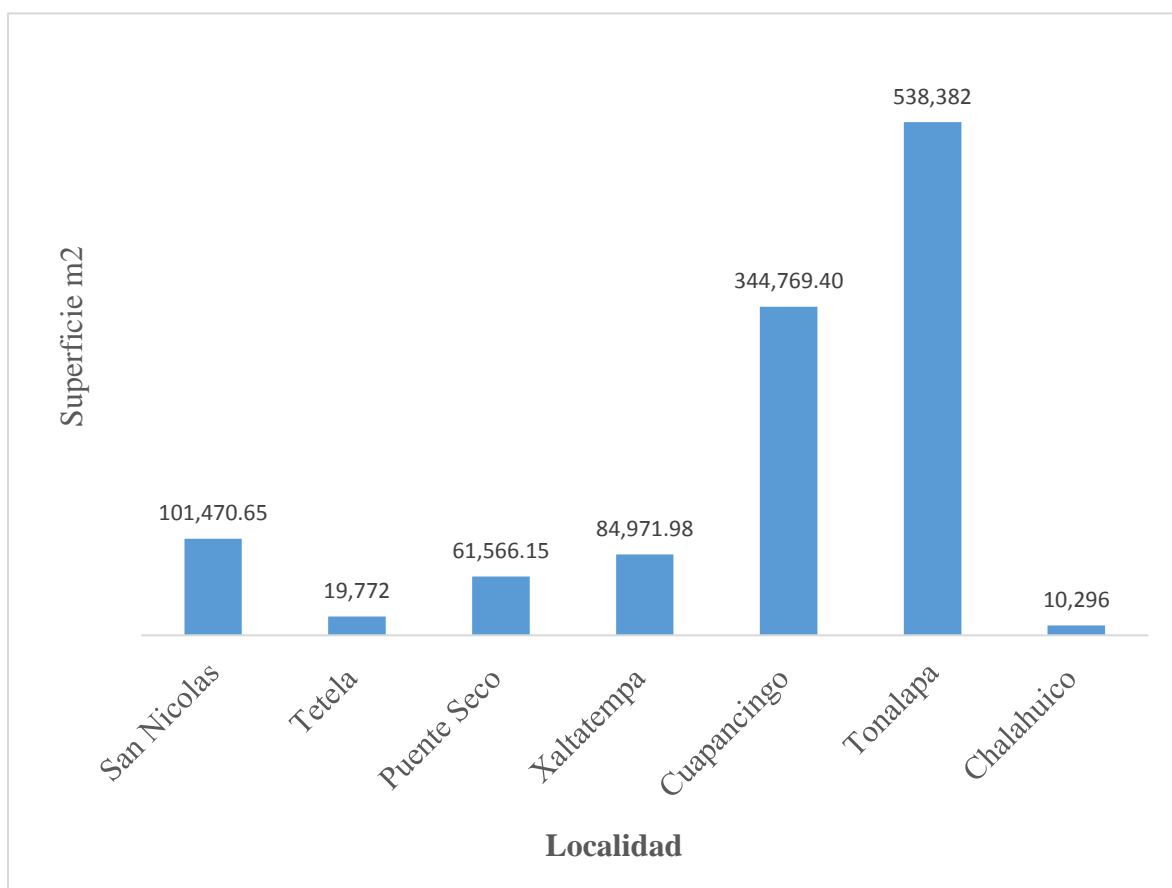


Figura 38. Superficie de invernaderos por localidad (m2), para la producción de cultivos hortícolas en el municipio de Tetela de Ocampo, Puebla hasta el año 2018.

Todos ellos con estructura de perfil tubular rectangular (PTR) galvanizado, con cubierta plástica de polietileno (Martínez *et al.*, 2014; Ortega *et al.*, 2014), malla antiáfidos, riego por goteo, la inyección de fertilizante es basada en succión, ventilación natural y de

accionamiento manual, ninguno cuenta con calefacción en su mayoría son de tipo cenital, determinando así un nivel medio de producción de los invernaderos del municipio.

Se obtienen dos ciclos de cada invernadero, siendo estas de primavera-verano y de otoño-invierno, las semillas más utilizadas son Reserva, Aquila, Optimax, Vikingo y Agua Miel esto por ser las variedades resistentes al frío y calor todas ellas listas para el trasplante, al no tener la semilla adecuada las pérdidas económicas serán totalmente considerables, se debe tener en cuenta la semilla a elegir para evitar este tipo de problemas.

VII. CONCLUSIÓN

La utilización de invernaderos de tipo cenital es la estructura con más demanda en la zona, esto debido a los precios, el tipo de ventilación con la que cuenta y la altura que este tienen, sin embargo el ingreso de invernaderos de tipo diente de sierra se han vuelto una opción debido al bajo precio al que los ofrecen esto como consecuencia de nuevas tecnologías en otros estados y al no querer las estructuras que tenían las ofrecen a menor precio a estados en crecimiento en cultivos bajo cubierta plástica.

El mal manejo que se tiene dentro de los invernaderos, la poca inversión que se le hace a la colocación de plásticos adecuados la falta de análisis de suelo, agua, fitopatológicos, el poco interés a los cultivos ha llevado a la mala calidad del producto dentro de la zona, siendo una limitante para un mejor precio dentro del mercado, por lo cual se recomienda monitorear de manera externa la estructura y realizar una vez al año este tipo de análisis evitando gastos innecesarios y mermas en el precio.

La tecnificación no es una prioridad porque lo que buscan los productores es ganar y no perder este tipo de fuente de empleo, la poca proximidad de la tecnificación en la zona hace que otros estados o municipios tengan mejor oportunidad de precio hacia el producto.

La falta de inversión en herramientas como medidores de pH, de nutrientes de la hoja, termómetros, higrómetro, lisómetros entre otros hacen del manejo de nutrición algo más a la deriva ya que se con este tipo de instrumentos se garantiza una mejor nutrición optimizando los recursos naturales, por lo cual se recomienda hacer uso de ellos con más frecuencia.

El uso de los recursos naturales en el caso del agua es necesario la implementación de nuevos sistemas de producción como los sistemas hidropónicos y/o presas subterráneas para la captación de agua de lluvia que garanticen el ahorro y almacenaje del mismo con la finalidad de reducir el gasto de agua así como organismos benéficos, algas, fosfatos de potasio, micorrizas, trichodermas, entomopatógenos y depredadores que ayuden a las condiciones fisicoquímicas del suelo haciendo una mejor asimilación de los nutrientes.

Claro está que los productores no se cierran a nuevas formas de producir un poco más orgánicas y con las medidas sanitarias adecuadas más sin en cambio la falta de información y de apoyo no se ve reflejada en la zona. Pieza clave a todo esto es un buen equipo de trabajo y una buena comunicación dentro del ambiente laboral y el asesoramiento técnico es pieza clave para tener éxito dentro de los cultivos bajo cubierta.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. A.L. ALARCÓN (2000), Riego y fertirrigación, en: A. L. ALARCÓN, Tecnología para cultivos de alto rendimiento, Ed. Novedades Agrícolas, Murcia.
2. Aldana J., Cure J. R., Almanza M. T., Vecil D. y D. Rodríguez. 2007. Efecto de *Bombus atratus* (Hymenoptera: Apidae) sobre la productividad de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bajo invernadero en la Sabana de Bogotá, Colombia. *Agronomía Colombiana* 25(1): 62-72.
3. ÁLVAREZ, R. Conagua da Impulso al Desarrollo del Campo [en línea]. Planeta Azul, 2011. Disponible en World Wide Web: <http://www.planetaazul.com.mx/site/>.
4. Asociación Mexicana Constructora de Invernaderos (AMCI). 2008. Rangos de precios sugeridos para 5 tipos de invernaderos en México. http://www.firco.gob.mx/proyectos/proap/documents/presentacion_rangos_precios_proap_2010.pdf. 26 de mayo 2013.
5. Asociación Mexicana Constructora de Invernaderos (AMCI). 2015. Rangos de precios sugeridos para 5 tipos de invernaderos en México.
6. Asociación Mexicana de Horticultura Protegida AC (AMHPAC). 2015-2016. Agricultura Protegida en México. Asociación Mexicana de Horticultura Protegida AC (AMHPAC). 2018. Agricultura Protegida en México. <http://amhpac.org/2018/images/PDFoficial/HorticulturaenMexico.pdf>
7. Anda, J., y Shear, H. (2017, junio 7). La agricultura protegida en México. *Tecno Agro*, (117). Recuperado de <https://tecnoagro.com.mx/no.-117/la-agricultura-protegida-en-mexico>
8. Ayala, G. A. V.; Schwentesius, R.R.; Carrera, C.B. 2012. Hortalizas En México: Competitividad Frente A EE.UU. Y Oportunidades De Desarrollo. Centro De Investigaciones De Desarrollo Rural Integral, Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México.
9. Bailey, B. 2003. Screens stop insects but slow airflow. *Flower Tech*, Vol 6 (2): 18-20.
10. Banco Mundial. 2007. Informe sobre el desarrollo mundial 2008: agricultura para el desarrollo. Washington, DC

11. Bastida, A. 2008. Los Invernaderos en México. Chapingo, México. Universidad Autónoma Chapingo. 123 pp.
12. Bastida T., A, 2011. Los invernaderos y la agricultura protegida en México. Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. México.
13. Bastida-Tapia, A. (2017). Evolución y Situación Actual de la Agricultura en México. Sexto Congreso Internacional De Investigaciones En Ciencias Básicas Y Agronómicas. (septiembre de 2017).
14. Burge-Smani, R. A and Wheelwright S. C. 2004. Strategic management of technology and innovation. Reading. 1(1):66-77.
15. Carlos Bouzo, Norberto Gariglio (2011). Cátedra de Fisiología Vegetal. Facultad de Agronomía y Veterinaria.
16. Castañeda, M., Rodrigo, V., Ramos, E., Peniche, V. y Rebeca del R. 2007. Análisis y simulación del modelo físico de un invernadero bajo condiciones climáticas de la región central de México. Agrociencia 3: 317-335.
17. Castilla., N. 2004. Invernaderos de plástico. Tecnología y manejo, Mundi-Prensa, Madrid.
18. CIBCEC. 2003. Cédulas de Información Básica para Centros Estratégicos Comunitarios: <http://www.microrregiones.gob.mx/cedulas/localidadesDin/economicas/agricultura1.asp?micro=NORTE%203&clave=211720001&nomloc=TETELA%20DE%20OCAMPO>
19. CIMA.2018.https://www.cima.aserca.gob.mx/work/models/cima/pdf/cadena/2018/Reporte_mercado_jitomate_130918.pdf
20. CONAPO, 2006, Proyecciones de la población de México 2005-2050, Consejo Nacional de Población. México, 30 p.
21. CNBPA. 2008. Comisión Nacional de Buenas Prácticas Agrícolas. Guía Técnica de Buenas Prácticas. Chile.
22. De Wrachien D, Mudlagiri BG (2015) Global warming effects on irrigation development and crop production: a world wide view. Agric. Sci. 6: 734-747.
23. Díaz S., T. Espí A. Fontecha J., C. Jiménez J., López A., Salmerónl. 2001. Los filmes plásticos en la producción agrícola. Mundi prensa. Madrid, España.

24. FAO. FAOSTAT. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
25. FAO. 2002. El cultivo protegido en clima mediterráneo. Producción y protección vegetal, trabajo N°90. ISBN 92-5-302719-3. Roma 2002.
26. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2002. El cultivo protegido en clima mediterráneo. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal 90. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia.
27. FAO. 2010. Buenas prácticas agrícolas en la cadena de tomate. Primera edición, Buenos Aires, Argentina. ISBN-978-92-5-306646-9.
28. Fatnassi, H., T. Boulard, and L. Bouirden. 2003. Simulation of climatic conditions in full-scale greenhouse fitted with insectproof screens. *Agric. For. Meteorol.* 118: 97-111.
29. FIRA. 2011. Consejos Prácticos Para Invertir En Invernaderos. Boletín Informativo. No. 14. Morelia, Michoacán.
30. FIRA. 2019. Tomate Rojo. Panorama Agroalimentario. Dirección de Investigación y Evaluación Económica y Sectorial.
31. Fernández., C.A. 2012. El Agua: un Recurso Esencial. *Química Viva*, Vol.11, num.3 , diciembre,2012, pp. 147-170.
32. Fjelsted-Alrøe, H. and Kristensen, E. S. 2004. Basic principles for organic agriculture: Why? And what kind of principles? *Ecol. Farming*: 1-8.
33. Fontalvo-Herrera, T.; De La Hoz-Granadillo, E. y Morelos-Gómez, J. 2017. La productividad y sus factores: incidencia en el mejoramiento organizacional. *Dimensión empresarial*. 15(2):47-60. Doi: <http://dx.doi.org/10.15665/rde.v15i2.1375>. <http://www.scielo.org.co/pdf/diem/v16n1/1692-8563-diem-16-01-00047.pdf>.
34. Fundación COTEC. 2009. Identificación y sistematización de modelos productivos para la generación de empleos e ingresos en regiones de alta y muy alta marginalidad, “Agricultura protegida” pp. 3. (<http://grupogam.com.mx>).4 de mayo 2013.
35. Flórez R., V.J. (Ed.). *Sustratos, manejo del clima, automatización y control en sistemas de cultivo sin suelo*. Bogotá: Editorial Universidad Nacional de Colombia. pp. 177-242.

36. Godfray, H. C. J.; Beddington, J. R.; Crute, I. R.; Haddad, L.; Lawrence, L.; Muir, J. F.; Pretty, J.; Robinson, S.; Thomas, S. M. and Toulmin, C. 2010. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*. 327(5967):812-818.
37. Gómez- Fernández Rafael. 2010. Manual De Riego Para Agricultores: Módulo 4. Riego Localizado: Manual Y Ejercicios. Sevilla: Junta De Andalucía.158 P.
38. González, S. 2004. Técnicas Apropriadas para Aplicar el mulch. Puerto Rico.
39. Green, D.S., Kruger, E.L., Stanosz, G.R. 2003. Effects of polyethylene mulch in a short-rotation, poplar plantation vary with weed-control strategies, site quality and clone. *Forest Ecology and Management*, 173(1–3), 251-260.
40. Gu. X. S., Bu. W. J., Xu, W. H., Bai, Y. C., Liu, B. M. & T. X. Liu. 2008. Population suppression of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) using yellow sticky traps and *Eretmocerus* nr. *rajasthanicus* (Hymenoptera: Aphelinidae) on tomato plants in greenhouse. *Insect Science*, 15 (3): 263-270.
41. Hernández-Ruíz, J.; Espinosa-Trujillo, E.; Míreles-Arriaga, A. y Ruiz-Nieto, J. E. 2018. Índice tecnológico de las unidades de producción de tomate en invernadero en Tlahuitoltepec, Oaxaca. *Acta Agrícola y Pecuaria*. 4(2):35-43.
42. IMTA. 2015. Estudio y Desarrollo de Tecnología Modular Para una Agricultura Protegida Sustentable. Jiutepec, Morelos.
43. INEGI, 2015b, Balanza comercial de mercancías de México. Información revisada enero, INEGI. Aguascalientes, México. 61 p.
44. INIA.2015. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. (5 de mayo de 2015).
45. INIA. 2017. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Manual del cultivo del tomate bajo invernadero. Boletín INIA, No. 12, ISSN:0717-4829. 111 p.
46. INEGI. 2018. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Encuesta Nacional Agropecuaria 2017. <https://www.inegi.org.mx/programas/ena/2017/>.
47. Jasso Ch., C.M.A. Martínez G., A.G. Alpuche S., Y E. Garza U. 2011a. Guía Para Cultivar Jitomate en Condiciones Hidropónicas de Invernadero en San Luis Potosí. Folleto Técnico No.41.INIFAP-CIRNE- Campo Experimental San Luis. San Luis Potosí, México. 39 Pág.
48. Jasso Ch., C.M.A. Martínez G., J.R. Chávez V., J. A. Ramírez T. Y E. Garza U. 2011c. Evaluación del Rendimiento y Calidad de Fruto de Híbridos de Jitomate Saladette

- Cultivados en Malla Sombra. VI Reunión Nacional de Innovación Agrícola (memorias). León, Gto. México.
49. Juárez,L.P.;Bugarin,M.R.;Castro,B.R.;Sanchez,M.A.L.;Cruz,C.E.;Juárez,R.C.R.;Alejo, S.G.Alejo,S.G.;Balois.M.R. 2001. Estructuras Utilizadas En La Agricultura Protegida. Unidad Académica De Agricultura, Universidad Autónoma De Nayarit. Departamento De Fitotecnia. Universidad Autónoma De Chapingo. México.
 50. J. Pérez Parra - J. C. López - M. D. Fernández .2002. Situación Actual Y Tendencias En Las Estructuras De Producción En La Horticultura Almeriense, En: J. M. García Álvarez-Coque, La Agricultura Mediterránea En El Siglo XXI, Ed. Cajamar, Almería.
 51. Lawrence Pratt, Juan Manuel Ortega. (2019). Agricultura Protegida en México. Elaboración de la metodología para el primer bono verde agrícola certificado. (mayo de 2019).
 52. Lenscak, M.P.; Eisenberg, P.; Cáceres, S.; Colombo, M. H.; 2004. Efecto de diferentes protecciones (plástico antivirus, malla antiáfidos y polietileno normal) sobre las poblaciones de moscas blancas (*Bemisia tabaci*) y su efecto sobre la producción. En Acuña, J.F. y Medina, P. Ed. Memorias VI Congreso Iberoamericano para el desarrollo y aplicación de plásticos en Agricultura. CIDAPA 2004. Opciones Gráficas Editores Ltda. Bogotá, Colombia. p. 65 – 68.
 53. Liotta, Mario.; Carrión, R.; Ciancaglini, N.; Olguín, A. 2015. Manual De Capacitación: Riego Por Goteo. 1ª ed. Edición Especial. Rivadavia: Martha Laura Paz.
 54. Liotta. Mario. (2000). Superficie Cultivada Con Riego Tradicional Y Presurizado En La Provincia De San Juan. INTA San Juan. Mayo de 2000.
 55. ECORFAN® Todos los derechos reservados
 56. López-Martínez, Víctor Manuel. 2019. Diseño de Polinizador Mediante Vibración Forzada en Invernaderos Tipo Túnel. Revista de Ingeniería Tecnológica.
 57. López-Gálvez, J., Losada-Villasante, A. 2006. Agroplasticultura y Riego Localizado. CONAGUA, México.
 58. Marín. C. M. 2013. Diseño De Invernaderos. Instrucciones Técnicas.
 59. Marín. T. F., Zúñiga. R. F. 2017. Instrumentos Científicos Para La Agricultura Protegida.San José: MAG/CNP/FITTACORI. 88 p.

60. Martínez-Gutiérrez, G. A.; Díaz-Pichardo, R.; Juárez-Luis, G.; Ortiz-Hernández, Y. D. y López-Cruz, J. Y. 2014. Caracterización de las unidades de producción de tomate en invernaderos de Oaxaca. *Agric. Soc. Des.* 11(2):153-165.
61. Moreno, R., Aguilar, D. y Luévano, G. 2011. Características de la agricultura protegida y su entorno en México. *Revista Mexicana de Agronegocios* 29; 763-774.
62. Muñoz, P., J. I. Montero, A. Antón, and F. Giuffrida. 1999. Effect of insect-proof screens and roof openings on greenhouse ventilation. *J. Agric. Eng. Res.* 73: 171-178.
63. Muñoz-Acome, E. A.; Coello, M. J.; Moreno, F. y Cruz, C. 2015. Metodología para la evaluación del nivel tecnológico del cultivo de Rye grass en los Andes ecuatorianos, microcuenca del río Chimborazo. *Rev. Iberoam. Cienc. Biol. Agrop.* 4(8):88-117.
64. Nieves, G. V.; Van der Valk, O. and Elings, A. 2011. Mexican protected horticulture: Production and market of Mexican protected horticulture described and analyzed wageningen ur greenhouse horticulture. Landbouw Economisch Institute. The Hague. Minister of Economic Affairs. Rapport GTB-1126. 104 p.
65. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (FAO - SAGARPA). 2007. Producción de hortalizas a cielo abierto y bajo condiciones protegidas. México. 33 pp. Disponible en: www.sagarpa.gob.mx/pesa/docs_pdf/proyectos_tipo/invernaderos.pdf. Fecha de recuperación: 18 de diciembre de 2008.
66. Ortega, M. L. D.; Ocampo, M. J.; Sandoval, C. E. y Martínez, V. C. 2014. Caracterización y funcionalidad de invernaderos en Chignahuapan, Puebla. *Rev. Bio Cienc.* 2(4):261-270.
67. Ortiz-Jiménez, B.; Jiménez-Sánchez, L.; Morales-Guerra, M.; Quispe-Limaylla, A.; Turrent-Fernández, A.; Rendón-Sánchez, G. y Rendón-Medel, R. 2013. Nivel de adopción de tecnologías para la producción de jitomate en productores de pequeña escala en el estado de Oaxaca. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 4(3):447-460.
68. Padilla-Bernal, L.E., Rumayor-Rodríguez, A.F., Pérez-Veyna, O. y Reyes-Rivas, E. (2010). Competitiveness of Zacatecas (Mexico) protected agriculture: the fresh tomato industry. *International Food and Agribusiness Management Review* 13:55-4.

69. Pérez, J., López, J.C. & Fernández, M.D. 2002, "La agricultura del Sureste: Situación actual y tendencias de las estructuras de producción en la horticultura almeriense" in La agricultura Mediterránea en el S. XXI, ed. J.M. García Álvarez Coque. Ed. Instituto de Estudios Socioeconómicos de Cajamar, Almería (España), pp. 262-282.
70. Pieter de, Rijk. (2008). Evolución del sector de agricultura protegida en México: Evolución del sector de agricultura protegida en México: <http://www.amhpac.org/contenido/plan>, (30 de enero de 2010).
71. Premalatha, K. & J. Rajangam. 2011. Efficacy of yellow sticky traps against greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Aleyrodidae: Hemiptera) in gerbera. *Journal of Biopesticides*, 4 (2): 208-210.
72. Qiu, B. L. & S. X. Ren. 2006. Using yellow sticky traps to inspect population dynamics of *Bemisia tabaci* and its parasitoids. *Chinese Bulletin of Entomology*, 43 (1): 53-56.
73. Rader, R.; Edwards, W.; Westcott, D.A.; Cunningham, S.A.; Howlett, B.G. 2013. Diurnal effectiveness of pollination by bees and flies in agricultural *Brassica rapa*: Implications for ecosystem resilience. *Basic and Applied Ecology*, 14: 20-27.
74. RAE. 2018. Real Academia Española Asociación de Academias de la Lengua Española. 2018. Diccionario de la real academia de la lengua española. Edición del tricentenario. <https://dle.rae.es/?id=ZJ2KRZZ>.
75. Rippy, J. F. M., Peet, M. M., Louws, F. J., Nelson, P. V., Orr, D. B., and Sorensen, K. A. 2004. Plant development and harvest yields of greenhouse tomatoes in six organic growing systems. *HortSci*. 39(2):1-6.
76. Robledo De Pedro, F.; Martín Vicente, L.; 1981. Aplicación de los plásticos en la Agricultura. Ediciones Mundi Prensa. Madrid.
77. SAGARPA. 2010 Proyecto Integral de Agricultura protegida 2011. www.sagarpa.gob.mx/.../Presentación%20Cadena%20de%20Invernaderos.pptx (fecha de consulta 11/11/2016).
78. SAGARPA. 2012. Agricultura protegida. <http://www.sagarpa.gob.mx/agricultura/Paginas/-Protegida2012.aspx> (Fecha de Ingreso: 14/11/2012).
79. Scarascia-Mugnozza, G., Schettini, E., Vox, G., Malinconico, M., Immirzi, B., Pagliara, S. 2006. Mechanical properties decay and morphological behaviour of biodegradable

- films for agricultural mulching in real scale experiment. *Polymer Degradation and Stability*, 91(11), 2801-2808.
80. Seminis. 2016. *Guía De Plántulas 1: El Semillero*. Innovación Y Experiencia. (agosto de 2016).
 81. Serrano Cermeño, Z. 2011. *Guía práctica del empleo de materiales plásticos en agricultura y ganadería*. 1° Edición. I.S.B.N. 978-84-615-3520-0
 82. Shen, B. B. & S. X. Ren. 2003. Yellow card traps and its effects on population of *Bemisia tabaci*. *Journal of South China Agricultural University (Natural Sciences Edition)*, 24 (4): 40-43.
 83. SIAP. 2014. *Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera*. Cultivos de agricultura protegida. Información estadística sobre cultivos, tipo de instalación, superficie cosechada y número de instalaciones. <http://catalogo.datos.gob.mx/dataset/superficie-cubierta-y-numero-de-instalaciones-de-agricultura-protegida-siap>.
 84. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. SIAP. (2014). Cultivo de Tomate rojo (jitomate) bajo invernadero, en la producción agrícola para el año 2014 en la modalidad de riego y temporal. Disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx/aagricola_siap_gb/icultivo/index.jsp
 85. SIAP/SAGARPA. 2015. *Atlas Agroalimentario*. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Servicios de Información Agroalimentaria y Pesca. México.
 86. SIAP, 2016, *Producción agrícola 2016*, Servicio de Información Agrícola y Pecuaria, disponible en <http://www.siap.org>, consulta 11/02/2016.
 87. SIAP/SAGARPA. 2016. *Atlas Agroalimentario 2016*. http://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2016/Atlas-Agroalimentario-2016.
 88. SIAP/SAGARPA. 2017. *Planeación Agrícola Nacional 2017-2030*.
 89. SIAP/SAGARPA. 2017. *Mapa De Distribución De La Agricultura Protegida En México*. (mayo de 2019).
 90. SIAP. 2020. *Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera*. Agricultura protegida.
 91. <https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430>.

92. Valbuena-Díaz, N.; Leal-Guerra, M. y Urdaneta-Montiel, A. 2018. ADN organizacional y productividad en las empresas familiares. *Desarrollo Gerencial*. 10(1):105-122.
93. Valera, D. L., F. Molina y J. Gil. 1999. Los invernaderos de Almería: Tipología y mecanización del clima. Servicio de publicaciones de la Universidad de Almería. Almería, España.
94. Velasco H.E., Nieto Á.R., Navarro L.E.R. (2011). Cultivo del tomate en hidroponía e invernadero. Universidad Autónoma de Chapingo, 126 pp.
95. Zabeltitz, C. V. 2002. Greenhouse structures. pp. 17-71. In: G. Stanhill and H. Z. Enoch (eds.). *Ecosystems of the world 20: Greenhouse ecosystems*. Elsevier Sciences B. V. The Netherlands.
96. Zho, F.C., Du, Y.Z., Sun, W., Yao, Y. L., Qin, T. Y. & S.X. 2003. Impact of yellow trap on sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) in vegetable fields. *Entomological, Journal of Eastern China*, 12 (1): 96-100.

IX. ANEXOS

9.1 Cuestionario

Localidad:

Superficie:

Edad del productor:

Nivel de estudios:

Cultivo:

Asesoramiento técnico

1. ¿Recibe usted algún tipo de asesoramiento?

	Técnico particular
	Técnico de casas comerciales
	Técnico de cooperativa
	Técnico de centros de investigación
	Sin asesoramiento
	Otros:

2. ¿En algún momento ha tenido algún tipo de capacitación en agricultura protegida?

	Cursos en la comunidad
	Programa vocacional de la escuela o especialidad/diplomado
	Sin educación formal en agricultura protegida
	Sin capacitación

Toma de decisiones

3. ¿Quién es el responsable en la toma de decisiones?

4. ¿Cuánto tiempo lleva realizando esta actividad agrícola?

5. ¿Cuál fue su labor u oficio antes de ser agricultor?

Instalación y equipo

6. ¿Cuál es el arreglo de su invernadero?

Mono nave multinave

7. ¿Número de invernaderos que actualmente tiene

Uno	dos	tres	Más de tres
-----	-----	------	-------------

8. Tipo de invernadero

Cenital	Semicilíndrico
Diente de sierra	Simétrico
Túnel	Macro túnel
Parral plano	Otro

9. Numero de naves (capillas) del invernadero

Invernadero	No. De naves	Superficie por m ²

10. ¿De qué material esta hecho su invernadero?

Metal Madera Otro

11. Qué Tipo de cubierta

Plástico flexible Plástico rígido Malla

12. Tipo de ventana cenital

Sin ventilación cenital
Ventana deslizante moviendo el plástico
Ventana abatible

Ventana enrollable
Abertura fija
mariposa
Otro especifique

13. Accionamiento de las cortinas

Manual
Semiautomático
Automático
Sin cortinas
Otro:

14. Estado de la cubierta

Buena Mala Regular Sucia Otra

15. ¿Con que tipo de ventilación cuenta su invernadero?

	Ventanas laterales
	Ventanas cenitales
	Puertas laterales
	Ninguna
	Otros

16. ¿Su invernadero cuenta con controlador climático?

Sí No

17. ¿Cuenta con algún sistema de calefacción? Especifique

Sí No

Manejo de cultivo

18. ¿Su sistema de producción es hidropónico o convencional?

19. En caso de que su sistema de producción sea hidropónico ¿Qué tipo de sustrato utiliza?

	Tezontle
	Fibra de coco
	Arena de río
	Vermiculita
	Perlita
	Mezcla
	Otro (especifique)

20. ¿Por qué utiliza este sustrato?

21. En caso de ser convencional ¿utiliza acolchado?

Si No

22. ¿Cuál es el color de su acolchado?

23. ¿Desinfecta el suelo o sustrato?

24. Técnica a utilizar

Solarización agua +plástico
Biosolarizacion plástico +materia orgánica
Solo de suelo a través del sistema de riego (metan sodio, dicloropropeno)
Solarización más desinfectante de suelo a través del sistema de riego
Aplica algún producto de forma manual directo al lugar de trasplante
Producto que utiliza:
Otro especifique:

25. ¿Realiza análisis de suelo?

26. ¿Con que frecuencia?

27. Realizo

Transplante-plantula	Siembra directa
Trasplante-esqueje	Otro (especifique)

28. ¿De dónde obtuvo su planta?

Compro la semilla y mando a germinar a un vivero
Compro la semilla y puso a germinar
Compro la planta lista para trasplantar injertada
Compro la planta para trasplantar
Otro (especifique)

29.¿Desinfecta la planta al momento del trasplante?

Si no ¿porque?

30.¿Cuál es la distancia entre planta y planta?

31. ¿Cuál es la distancia entre surcos?
32. ¿Cuál es la distancia entre pasillo?
33. ¿cuál es su densidad de plantación?
34. ¿Cuántos ciclos produce por año?
35. ¿Utiliza algún método para la polinización?

Si No

36. ¿Cuál método utiliza?

Abejas
Abejorros
Aire
Vibración manual /utiliza una vara para golpear el soporte de tutore
Otro:

37. ¿Ajusta la fertilización basado en la etapa de crecimiento del cultivo?

Conservación de los recursos naturales (agua, suelo)

38. Tipo de fertilización que utiliza

Fertilización directa con fertilizantes de liberación lenta o controlado
Aplica lixiviados de forma foliar y dirigidas en el riego (orgánicos)
Compra las fuentes de fertilizante y usted mismo prepara la solución nutritiva
Compra la mezcla de fertilizantes y solo aplica la cantidad recomendada
Fertilización biológica (microorganismos que aportan nitrógeno)
Asperja a la planta fertilizantes foliares (químicos)
Aplica la solución nutritiva y aplica fertilizantes de liberación lenta directa en suelo
Otro(especifique):

39. ¿Usted considera su producción cómo?

Orgánica Química Ambas

40. ¿Qué tipo de riego utiliza?

Riego manual (manguera)
Aspersores
Riego por goteo
Riego por goteo con emisores en interlinea
Riego por micro aspersores
Riego por gravedad
Riego por goteo con estacas (espagueti)
Otro

41. ¿Forma de inyección del fertilizante?

Succión
Caudalímetros
Venturi
Dosificadores
Maquina inyectora

42. ¿Con que tipo de energía funciona el sistema de riego?

Eléctrica
Solar
Gas
Gasolina
Otra especifique

43. ¿Su sistema cuenta con programador de riego?

Si no

44. ¿Cantidad de agua por día, numero de riegos y tiempo de ellos?

45. ¿Cómo define el tiempo y volumen de agua para la aplicación de riego?

Otro:

51. ¿El control de plagas y enfermedades es?

Químico Orgánico Ambos Mecánico

52. ¿Desinfecta pisos del invernadero, bancos, estructuras fijas después de cada ciclo del cultivo?

Si No

53. ¿Utiliza trampas para atrapar insectos plaga dentro del invernadero?

Si No

54. ¿Cuáles son las plagas más comunes que ha presentado el cultivo?

55. ¿Cuáles son las enfermedades más comunes que ha presentado el cultivo?

56. ¿De estas plagas y enfermedades cuales han sido las más difíciles de controlar?

57. ¿Realiza aplicaciones como método preventivo?

Si No

58. ¿Utiliza equipo de protección para la aplicación de pesticidas?

Si No

59. ¿Ha sufrido alguna intoxicación en el manejo del invernadero?

Si No

Cosecha y comercialización del producto

60. ¿Cantidad de personal contratado durante un ciclo y corte?

61. ¿La mano de obra es de comunidades aledañas al municipio?

62. ¿Cuál es el salario de cada trabajador?

63. Mercado al cual va dirigido el producto

64. Tonelaje total del producto

65. Rendimientos económicos por superficie cultivada

66. ¿Aproximadamente a cuánto ascienden sus gastos por ciclo (semilla-cosecha)?

Gastos de planta	
Gastos de sistema de riego	
Gastos para control de plagas y enfermedades	
Gastos de fertilizante	
Gastos de mano de obra	
Gastos de embalaje	

Percepción de problemas

67. ¿Qué es lo que se le ha dificultado en cuanto al manejo de su cultivo?

Los siguientes enunciados representan un problema para su cultivo

	Incremento en la incidencia de plagas y enfermedades
	Dificultades en la comercialización (intermediarismo)
	Presencia de fenómenos meteorológicos adversos
	Mano de obra escasa
	Incremento en el costo de los insumos
	Aumento en el costo de mano de obra
	Insuficiente infraestructura productiva
	Carencia de maquinaria
	Bajos rendimientos de los cultivos
	Carencia de tecnología
	Ausencia de asistencia técnica productiva
	Escases de agua para riego

Necesidades

68. ¿En cuanto a sus necesidades que tipo de temas de producción de hortalizas le interesarían?

	Automatización de invernaderos
	Manejo de nutrición vegetal
	Reguladores e crecimiento
	Reducir el uso de pesticidas
	Ventilación y enfriamiento
	Uso de insectos benéficos (control biológico)

69. Indique los requerimientos en cuanto a maquinaria, infraestructura y equipo

Sistema de riego		
Maquinaria agrícola		
Bodega y almacenes		
Electricidad		
Caminos		
Transporte		
Otros:		

Uso de tecnologías de la información y comunicación (TIC'S)

70. ¿Qué tan a menudo consulta el internet para tratar temas del cultivo?

71. ¿Qué otras fuentes información utiliza?

	Revistas especializadas en línea
	Audiolibros
	Sitios de internet
	Redes sociales

	Charlas con productores de otros estados a través de video llamadas
	Tutoriales en YouTube
	Otro

72. ¿Hace uso de aplicaciones para identificar plagas y enfermedades, así como deficiencias de nutrientes de su cultivo? ¿Cuál?

73. ¿Considera que la utilización del internet es fundamental dentro del campo agrícola?

74. ¿Usted que hace respecto a la escasez de agua?

75. ¿Realiza obras para la conservación de los recursos naturales (suelo y agua)?

76. ¿Cuál es su punto de vista de acuerdo con la explotación de los recursos naturales?