

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS**

**DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN AGROPECUARIA**



Evaluación De Participación y Análisis De Tendencias En Producción Nacional  
Para El Comercio Exterior y Consumo Nacional Del Tomate (*Solanum  
Lycopersicum L.*) Bajo Sistemas De Agricultura Protegida

Por:

**EVER ALEJANDRO BARTOLÓN PÉREZ**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO ADMINISTRADOR**

Saltillo, Coahuila, México, junio del 2023

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS  
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN AGROPECUARIA

Evaluación De Participación y Análisis De Tendencias En Producción Nacional Para El Comercio Exterior y Consumo Nacional Del Tomate (*Solanum Lycopersicum L.*) Bajo Sistemas De Agricultura Protegida

Por:

**EVER ALEJANDRO BARTOLÓN PÉREZ**

**TESIS**

Que somete a la consideración del H. Jurado examinador como requisito para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO ADMINISTRADOR**

Aprobada por el Comité de Asesoría:

  
M.A.E. FRANCISCO ORTÍZ SERAFÍN

Asesor Principal

  
M.C. ROLANDO RAMÍREZ SEGOVIANO DR. ENRIQUE NAVARRO GUERRERO

Sinodal

Sinodal

  
M.C. RAFAEL DE LA ROSA GONZALEZ

Coordinador Interino de la División de Ciencias Socioeconómicas



Saltillo, Coahuila, México, junio del 2023

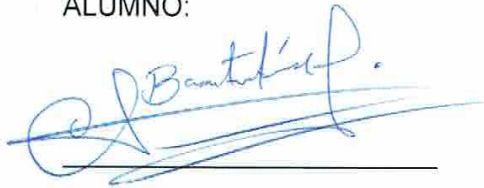
## DECLARACIÓN DE NO PLAGIO

### DECLARO QUE:

La presente investigación titulada "Evaluación De Participación y Análisis De Tendencias En Producción Nacional Para El Comercio Exterior y Consumo Nacional Del Tomate (*Solanum Lycopersicum L.*) Bajo Sistemas De Agricultura Protegida.". Es una elaboración propia, sin contener de forma total o parcial citas, imágenes, tesis, artículos y otras obras sin tener cita referida, dónde señale su autor.

Estando consiente que, en caso de cometer plagio, será objeto de sanción por medio del Comité Editorial y/o legales, así mismo como el derecho de no aprobación de la misma.

ALUMNO:



EVER ALEJANDRO BARTOLÓN PÉREZ

ASESOR PRINCIPAL:



M.A.E. FRANCISCO ORTÍZ SERAFIN

c.c.p.a.

## AGRADECIMIENTOS

*A Dios:*

*Al todo poderoso omnipotente y omnipresente por darme la suficiente sabiduría para solucionar mis problemas de la forma más adecuada y por guiarme por el buen camino, acercarme a las personas correctas y por darme el entusiasmo y el buen trato para con mis semejantes.*

*A Mi Alma Mater:*

*Por darme cobijo y enseñanza: estoy tan orgulloso de esta grande universidad lleno de compañerismo, calor de maestros en cuestión del saber, la rondalla, los salones, la biblioteca, los departamentos que tuve la dicha de frecuentar.*

*Al M.A.E. Francisco Ortiz Serafín por darme la mano y solventarme su apoyo para la realización de esta tesis.*

*Al M.C. Alfredo Sánchez López por contribuir y brindarme parte de su conocimiento en tomates dado que es su especialidad y eso merece un reconocimiento.*

*Al Dr. Enrique Navarro Guerrero por apoyarme en esta investigación y brindarme su apoyo.*

*Al M.C. Rolando Ramírez Segoviano por contribuir y abrirme las puertas en la trayectoria de mi carrera dado que es una persona influyente y de alto conocimiento en diferentes ramas.*

*A mis Profesores:*

*Ustedes que fueron no solo maestros si no amigos que nos dieron un rayo de enseñanza, por tomarse ese tiempo de asesorarme en mis dudas que a pesar de las dificultades para entenderles me dejaron una gran parte de ustedes en todo lo que aprendí.*

*Al Sensey de Karate do: LANDEROS*

*Recuerdo haberle preguntado que hasta que edad el aprendió y se sintió definido que había aprendido karate y me respondió con esta frase: "Nunca se aprende del todo, hasta el último segundo de nuestras vidas dejamos de aprender" y entonces fue ahí donde complementé que aun graduándote de la carrera siempre no lo hemos logrado del todo simplemente debemos seguir aprendiendo, quizá de los errores, quizá de los asares del destino, quizá de los éxitos; de donde sea que sea nunca se deja de aprender.*

## DEDICATORIAS

*A mi Mamá:*

*FILOMENA PEREZ ROBLERO.*

*Eres y serás la persona más admirada por mí, porque con toda valentía y sobre todo humildad supiste sacarnos adelante, con esa fortaleza infinita y tus grandes consejos que me has inculcado es y siempre será mi más grande motivación para seguir y siempre salir adelante, por eso mismo te dedico ésta tesis.*

*A mi Papá:*

*ALEJANDRO BARTOLÓN BARRIOS*

*Porque me ayudaste con tus sabios consejos y sin condiciones me dejaste libre para hacerme cargo de mis propias responsabilidades y aunque hubo tiempos de disgustos familiares y distanciamiento siempre estuviste y estarás en mi mente y corazón.*

*A mis Hermanos:*

*Genaro, Melquiades, Gustavo, Cristina, Noelia, Meralida, Sergio y Ximena; todos ustedes que fueron mi soporte de desarrollo en todos los ámbitos, siempre dispuestos a apoyarme y sin excepción todos contribuyeron en este objetivo que tanto anhelaba desde pequeño, son grandes personas que me iluminan a cada paso y siempre pendientes de mí, gracias a todos ustedes estoy dando este paso que quedara marcada en mi historia que también es de ustedes.*

*A mi abuela Cecilia Pérez (finada):*

*Gracias por ser un umbral en mi desarrollo y tú que me viste crecer y ahora estas apoyándome desde el cielo en todos mis proyectos y sé que estás orgullosa de que ésta tesis también pueda acoplarse a mi formación profesional por eso y más te dedico con todo mi aprecio, amor y cariño ésta investigación, desearía tanto que siguieras con nosotros para seguir dándonos esa hermandad que te caracterizó y que dejaste como enseñanza, en paz descanse y Diosito la tenga en su santa gloria.*

*A mis tíos*

*También le dedico con mucho gusto y entusiasmo a mis tíos más cercanos: fausto-Eustasia, Elodia (finada), Rodrigo-Marilú, Efrèn-Julia, porque ustedes me dieron la enseñanza de no caer en malos pasos y guiarme siempre por el camino del bien y ponerme la gracia de apegarme a la iglesia para ser una mejor persona siempre y de la mano con mis papás y mi madrina Evelia me orientaron a que lo moral y lo religioso siempre deben ser los fundamentos para una persona que busca vivir en armonía.*

*A mis primos*

*De los consiguiente también a mis primos más cercanos: Bris, Elíber, Yulvi, Lupita, Paquito, por todas las risas y tiempos buenos que vivimos en su momento quiero expresar mi más grande aprecio por ser una compañía sin igual.*

*A mis sobrinitos*

*Para ustedes que son una luz y que también se están forjando una enseñanza como en su momento sucedió conmigo: Kevin, Cyndi, Axel, Anete, Alan (chipileto), Jahir, Renecito, Wichita, Nelsi, Ranita, las gemelitas (Sofía y Regina), y los que están pendientes... quiero expresarles que me siento tan dichoso de ser parte de ustedes y un día también culminarán un objetivo y claro que también deseo de todo corazón que lleguen muy lejos porque la vida es dura pero lleno de aprendizajes buenos.*

*A mis cuñados y cuñadas*

*Janeth, Cristian, Carmelita, Karina: ustedes que me han enseñado quizá no literalmente pero si psicológicamente el valor familiar y circunstancialmente tomar la iniciativa del buen actuar en diferentes situaciones y es por eso que ustedes son un referente para mí en cuanto al día que yo llegue a hacer mi propia unión conyugal, gracias por todo el cariño y me quito el sombrero con ustedes por aguantar a mis hermanos jeje, se les quiere.*

.....*LOS AMO A TODOS*.....



## INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE CONTENIDO.....	i
INDICE DE CUADROS .....	v
INDICE DE GRAFICAS.....	vi
INDICE DE FIGURAS .....	vii
RESUMEN .....	1
CAPITULO I INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Justificación.....	4
1.3 Objetivo general .....	5
1.4 Objetivos específicos .....	5
1.5 Hipótesis .....	6
1.6 Metodología .....	7
CAPITULO II REVISIÓN DE LITERATURA GENERALIDADES DEL TOMATE .....	9
2.1 Taxonomía del tomate ( <i>solanum lycopersicum</i> ).....	9
2.2 Origen .....	9
2.3 Características generales del comercio del tomate.....	9
2.4 Usos del tomate .....	10
2.5 Morfología del tomate.....	10
2.5.1 Tallo .....	10
2.5.2 Hoja .....	11
2.5.3 Flor.....	12
2.5.4 Fruto .....	12
2.5.5 Semilla .....	13
2.5.6 Sistema radicular de la planta ( <i>Solanum Lycopersicum</i> ) .....	14

2.6	Requerimientos climáticos .....	14
2.7	Temperatura.....	15
2.8	Humedad relativa .....	15
2.9	Luminosidad.....	15
2.10	Fenología de la planta ( <i>Solanum Lycopersicum</i> ) .....	15
2.10.1	Fase inicial.....	16
2.10.2	Fase vegetativa.....	17
2.10.3	Fase reproductiva .....	17
2.11	Plagas y enfermedades del tomate en producción bajo agricultura protegida .....	18
2.11.1	Plagas más expensas del tomate .....	18
2.11.2	Enfermedades del tomate.....	20
2.12	Composición Del Tomate Para Producción bajo agricultura protegida .	24
2.13	Aportación nutricional del tomate hacia los consumidores .....	25
CAPÍTULO III GENERALIDADES DE PRODUCCIÓN DE TOMATE BAJO AGRICULTURA PROTEGIDA EN MÉXICO.....		27
3.1	Producción de tomate en invernadero .....	27
3.2	Producción de tomate en malla sombra.....	28
3.3	Producción de tomate en macro túnel.....	29
3.4	Ventajas de producción en agricultura protegida .....	30
3.5	Desventajas de producción en agricultura protegida .....	31
CAPÍTULO IV IMPORTANCIA ECONÓMICA .....		32
4.1	Mercado mundial.....	32
4.2	Mercado internacional.....	32
4.3	Mercado Nacional .....	33
CAPÍTULO V PRODUCCIÓN DE TOMATE EN MÉXICO DEL 2009 AL 2021.....		34

5.1 Producción en toneladas de tomate producido en México desde el año 2009 hasta el 2021 .....	34
5.2 Tasa anual de crecimiento en la producción de tomate por toneladas .....	35
5.3 Valor de la producción en miles de pesos, del 2009 al 2021 .....	36
5.4 Tasa anual de crecimiento en el valor de la producción del 2009 al 2021 ...	37
5.5 Producción de tomates en ton. En cielo abierto del 2009 al 2021 .....	38
5.6 Tasa anual de crecimiento de la producción de tomates encielo abierto .....	39
5.7 Participación porcentual por estados en producción de tomate en cielo abierto para destino de consumo nacional.....	40
5.8 Comparación de costos de producción para sistemas de invernaderos bajo agricultura protegida en México .....	42
<b>CAPITULO VI ANÁLISIS Y ESTUDIO ESTRATÉGICO DE LA PRODUCCIÓN DE TOMATES EN AGRICULTURA PROTEGIDA (MACRO TÚNEL, MALLA SOMBRA E INVERNADEROS) .....</b>	<b>47</b>
6.1 Tabla de datos que exponen la situación de la producción en macro túnel en México.....	47
6.2 Tabla de estratificación de producción en macro túnel por estados.....	48
6.3 Grafica de datos que exponen la situación de la producción total en malla sombra en México desde el año 2009 al 2021 .....	49
6.4 Porcentaje de participación porcentual de producción por malla sombra por estados desde el 2009 hasta el 2021 en producción para destino nacional y de exportación .....	50
6.5 Gráfica de datos que exponen la situación de la producción total en sistemas de invernaderos en México desde el año 2009 al 2021 .....	52
6.6 Participación porcentual por estados de producción de tomates en invernaderos en México para consumo nacional .....	53
6.7 Participación porcentual por estados de producción en invernaderos para destino de exportación .....	54

6.8 Participación porcentual para destino de exportación y consumo nacional de tomates en producción de invernaderos .....	55
6.9Matriz Boston de producción bajo agricultura protegida y valor de la producción para destino de consumo nacional del 2020 y 2021 .....	56
6.10Diagrama Boston que refleja la producción en agricultura protegida en contraste con el valor de la producción para consumo nacional.....	57
6.11Matriz Boston tomando producción y valor de la producción para destino de exportación los años 2020 y 2021 .....	59
6.12Diagrama Boston de producción y valor de la producción bajo agricultura protegida para destino de exportación de los años 2020 y 2021 .....	60
6.13Matriz FODA de producción para destino nacional por sistema de producción (a nivel nacional) en agricultura protegida: MACRO TÚNEL .....	61
6.14Análisis FODA para producción en malla sombra para destino nacional y exportación .....	64
6.15Análisis FODA para producción en invernaderos para destino nacional y de exportación .....	67
CONCLUSIONES:.....	70
RECOMENDACIONES .....	73
LITERATURA CITADA.....	74

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Aportación nutricional del tomate.....	25
Cuadro 2: costos de producción en invernaderos .....	42
Cuadro 3: Costos de producción en maya sombra por Ha.: Elaboración propia... ..	43
Cuadro 4: costos de producción en macro-túnel.....	44
Cuadro 5: Análisis comparativo en sistemas de producción de tomates bajo sistema de agricultura protegida de las siguientes variables en toneladas por hectárea: rendimiento, precio, ingresos, costo total, utilidad, costo unitario, punto de equilibrio y relación beneficio costo.....	45
Cuadro 6: producción en macro túnel en México .....	47
Cuadro 7: producción en macro túnel por estados en toneladas .....	48
Cuadro 8: matriz Boston para consumo nacional de tomate de los años 2020 y 2021 .....	56
Cuadro 9: matriz Boston de producción para destino de exportación .....	59
Cuadro 10: matriz FODA de producción para destino nacional .....	61
Cuadro 11: Ponderación de la matriz FODA .....	62
Cuadro 12: Matriz FODA de producción nacional en Malla sombra.....	64
Cuadro 13: ponderación de matriz FODA de producción en malla sombra. ....	65
Cuadro 14: Matriz FODA de producción de tomates en invernaderos. ....	67
Cuadro 15: ponderación de matriz FODA de producción de tomates en invernadero .....	68

## INDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1: Matriz BCG (Boston Consulting Group) .....	7
Grafica 2: Tasa anual de crecimiento en la producción de tomate en México. ....	35
Grafica 3: Valor de la producción en miles de pesos en México .....	36
Grafica 4: Tasa anual de crecimiento en el valor de la producción de tomates en México.....	37
Grafica 5: producción en toneladas de tomate en cielo abierto del 2009 al 2021 .	38
Grafica 6: tasa de crecimiento de la producción de tomates en cielo abierto.....	39
Grafica 8: producción en Ton. En malla sombra del 2019 al 2021 .....	49
Grafica 9: participación porcentual en malla sombra del 2019 al 2021 para destino nacional y exportación.....	50
Grafica10: porcentaje de producción en malla sombra para destino nacional y exportación.....	51
Grafica 11: producción en invernaderos del 2009 al 2021 en invernaderos.....	52
Grafica 12: participación por estados de producción en invernaderos para consumo nacional .....	53
Grafica 13: porcentaje de participación por estados de producción en invernaderos para destino de exportación .....	54
Grafica 14: porcentaje de participación en producción en invernaderos para exportación y consumo nacional .....	55
Grafica 15: Diagrama Boston de producción de los años 2020 2021.....	57
Grafica 16: Diagrama Boston producción de los años 2020 y 2021 para consumo nacional.....	60

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Morfología del tomate: Tallo.....	11
Figura 2. Morfología del tomate: Hoja. ....	11
Figura 3: Morfología del tomate: Flor. ....	12
Figura 4: Morfología del tomate: Fruto. ....	13
Figura 5: Morfología del tomate: Semilla.....	13
Figura 6: Morfología del tomate: Raíz. ....	14
Figura 7: Fenología del tomate-Germinación .....	16
Figura 8: fenología del tomate-fase vegetativa.....	17
Figura 9: fenología del tomate-fase reproductiva .....	18
Figura 10: solución nutritiva para tomate en sustrato.....	24
Figura 11: Producción de tomate en invernadero.....	27
Figura 12: producción de tomates en malla sombra.....	28
Figura 13: producción en Macro túnel. ....	30
Figura 14: Oferta y demanda de tomate rojo en México, 2012-2016 (Millones de toneladas).....	33

## RESUMEN

Con el objetivo de evaluar de acuerdo a bases estadísticas la producción del cultivo del tomate en México bajo agricultura protegida (malla sombra, macro túnel e invernadero) y tendencias de cada una de ellas en destino nacional y de exportación para finalmente analizar estratégicamente el potencial productivo de cada uno de estos sistemas de producción de tomate, y para ello se extraen datos de SIACON (Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta) los cuales resaltamos la participación porcentual de producción por estados para destino nacional y de exportación para cada uno de los sistemas de producción de tomates en producción bajo agricultura protegida señalando con graficas la producción que data desde el 2009 hasta el 2021 en los que se enmarcan las tendencias de producción tomando de referencia la TMAC (tasa media anual de crecimiento) .

A través de los datos se realiza una matriz Boston de los años 2020 y 2021 tomando de referencia los datos de producción más reciente en la producción mexicana y consigo el valor de la producción en estos años en los cuales determinamos las estrategias de acuerdo con las determinantes de la matriz, la que nos representa el crecimiento de la actividad productiva de cada uno de los sistemas de producción y su situación ante el mercado y la matriz se trata de cuatro cuadrantes los cuales proponen estrategias diferentes para una mejor toma de decisiones.

También se realiza una matriz FODA tomando de referencias datos de producción y valor de la producción de los años más recientes (2020 y 2021) para determinar estrategias que nos serviría para acrecentar el nivel de comercialización y de producción estratégica mediante el cual determinaremos propuestas de crecimiento productivo para cada uno de los sistemas bajo agricultura protegida (macro túnel, malla sombra e invernaderos).



# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

Ésta investigación es un estudio referente a los cambios económicos de hoy día y la cual trata de estudiar las tendencias y la posición económica de la producción de tomate en condiciones de agricultura protegida a nivel de consumo nacional y de exportación.

La agricultura protegida cada vez abarca más territorio. Dado que se encuentra siendo efectivo en 30 estados del país. La superficie de agricultura protegida del año 2016 aumento 15,000 hectáreas respecto al año 2015. (SIAP, 2016)

Una de las ventajas que ofrece la agricultura protegida en el tomate es producir todo el año, obteniendo productos fuera de temporada, adquiriendo más posibilidades de mercado y precio. (Steelway, 2020)

Los sistemas más empleados en México para producción de tomate bajo agricultura protegida son: invernaderos, malla sombra, y macro túnel.

El promedio per cápita registra una tendencia de alza durante la década reciente. El volumen de las exportaciones mundiales creció a una tasa promedio anual de 4.5 % entre el 2004 y 2014. En este rubro destacan México y Holanda, que participaron en 2014 con 19.7% y 14.5% del volumen mundial exportado, respectivamente.

El tomate (*Solanum Lycopersicum*) es un cultivo con potencial para nuevas alternativas de producción en invernadero dentro del país, tiene gran demanda en respuesta a una nueva corriente en la gastronomía que le brinda un lugar especial. Además, este sistema de producción de tomate es más resistente a algunos de los problemas que afectan a los cultivos tradicionales, especialmente con el control de malezas, plagas y enfermedades. El tomate es consumido principalmente fresco en ensaladas y como un adorno para numerosos platillos, también en salsas y enlatados por ello es muy apreciado en los mercados internacionales. Esto lo hace un producto consumido en una base diaria en muchos países, incluido México.

La producción bajo agricultura protegida tiene mayor influencia en el mercado internacional por su forma de inocuidad y control fitosanitario, las plantas sufren menos estrés por su capacidad de controles hídricos y nutrientes, esto es porque no están directamente expuestas a desgaste físico por los diferentes factores ambientales como: alta radiación solar, lluvia, granizada, entre otras contingencias. (Zaguan, 2013)

Este estudio se fundamenta en los datos propiciados por el INEGI dado que a partir de estos datos podemos enfocar un análisis en cuanto a la producción, tomate para destino de consumo nacional y exportación, de ésta forma poder aseverar afirmaciones de nuestro interés, en este caso es conocer la relevancia de participación del tomate a partir de distintos sistemas de producción de tomate en agricultura protegida.

## **1.1 Planteamiento del problema**

El tema del valor monetario mercantil de la participación productiva del productos agropecuarios ha sido siempre un tema un tanto desequilibrante en el campo agronómico porque el productor no tiene los ingresos necesarios que puedan cumplir con sus expectativas, en México se ha producido tomate en cielo abierto y también en agricultura protegida, hasta ahora se tienen registros de producción en agricultura protegida por medio de macro-túnel, malla sombra e invernaderos, la producción en ambos ciclos (primavera-verano y otoño-invierno) sólo se puede dar en agricultura protegida, dado que se tiene un mejor control del clima, sin embargo se necesita investigar la participación productiva de cada uno de los sistemas de producción y las tendencias en relación con el mercado nacional y de exportación bajo agricultura protegida indagando los diferentes sistemas que se manejan para producir dentro del país para proponer puntos estratégicos que podrían

aprovecharse para darle más valor de la producción de tomates en la agricultura protegida a nivel nacional.

Se trata de estudiar a la hortaliza del tomate porque es una de las hortalizas que se comenzó a comercializar en México y sus usos son múltiples, tanto que es un fruto que no puede faltar en una cocina, sus nutrimentos son plenamente necesarios para aportación hacia el hombre.

## **1.2 Justificación**

Se tiene la perspectiva que la producción agrícola en general el productor tiene menos ganancias y para ello éste estudio propone en cuanto a puntos estratégicos del país una mejor forma de producción para que el tomate pueda llegar a genera una mejor participación y así intervenir a más escala en el PIB del sector primario y por consecuencia también proponer mejoras en los ingresos para el productor.

México se encuentra en una participación agrícola de PIB (producto interno bruto) con más mínima aportación en comparación con los demás sectores comerciales, por eso se propone en esta tesis una producción más estratégica en producción de agricultura protegida, dentro de un esquema de competitividad donde la ley de la oferta y la demanda exige maximizar rendimientos, mejorar calidades, minimizar costos y establecer estrategias de mercado y comercialización para poder posicionarse y mantenerse dentro de él dado que no solo se trata de producir por producir si no estudiar formas de producción más adecuados y proponer el destino de comercialización más adecuado para una mejor rentabilidad.

### **1.3 Objetivo general**

Evaluar la participación de acuerdo a bases estadísticas la producción del cultivo del tomate en México bajo agricultura protegida (maya sombra, macro túnel e invernadero) y analizar las tendencias de cada una de ellas en destino nacional y de exportación.

### **1.4 Objetivos específicos**

- Analizar el comportamiento de producción nacional e internacional del tomate en agricultura protegida.
- Comparar los rendimientos de producción del cultivo en diferentes sistemas de producción en agricultura protegida.
- Priorizar los sistemas de producción bajo agricultura protegida más usados en México y determinar cuáles han dado mejores resultados a través de las matrices BOSTON y FODA para diferentes destinos (nacional y exportación).
- Calcular la dimensión de la producción de los sistemas de producción bajo agricultura protegida por estados de la república Mexicana.
- Identificar los estados del país más productivos en agricultura protegida por sistemas de producción.
- Evaluar estrategias de producción a través de los datos investigados.

## 1.5 Hipótesis

La hipótesis de la investigación plantea que de los 3 sistemas de investigación el tomate producido en invernaderos tiene más alta de participación tanto en mercado nacional como exportación dado que es un sistema más completo en cuanto a calidad y precio, se espera mucho de este sistema dado se manejan ya una gran gama de invernaderos con diferentes estrategias de producción como la hidroponía, invernaderos con variedades buenas de producción, un intenso control en plagas y enfermedades e incluso la mayoría de los invernaderos pueden controlar más fácilmente la temperatura haciendo que las variaciones ambientales eviten el siniestro de la producción, así que se espera una participación alta de producción para destino nacional y exportación por estados de producción.

En cuanto a malla sombra se espera que es un sistema intermedio dado que la calidad de la producción no es mala sin embargo esta más expuesta a la intemperie y puede tener menos mercado porque esto podría llegar a afectar a la producción se pronostica que los resultados se inclinan más para una participación para destino nacional dado que el mercado exterior es muy exigente principalmente porque los principales socios son Estados Unidos y Canadá con los que se tiene una mejor diplomacia por el TLCAN.

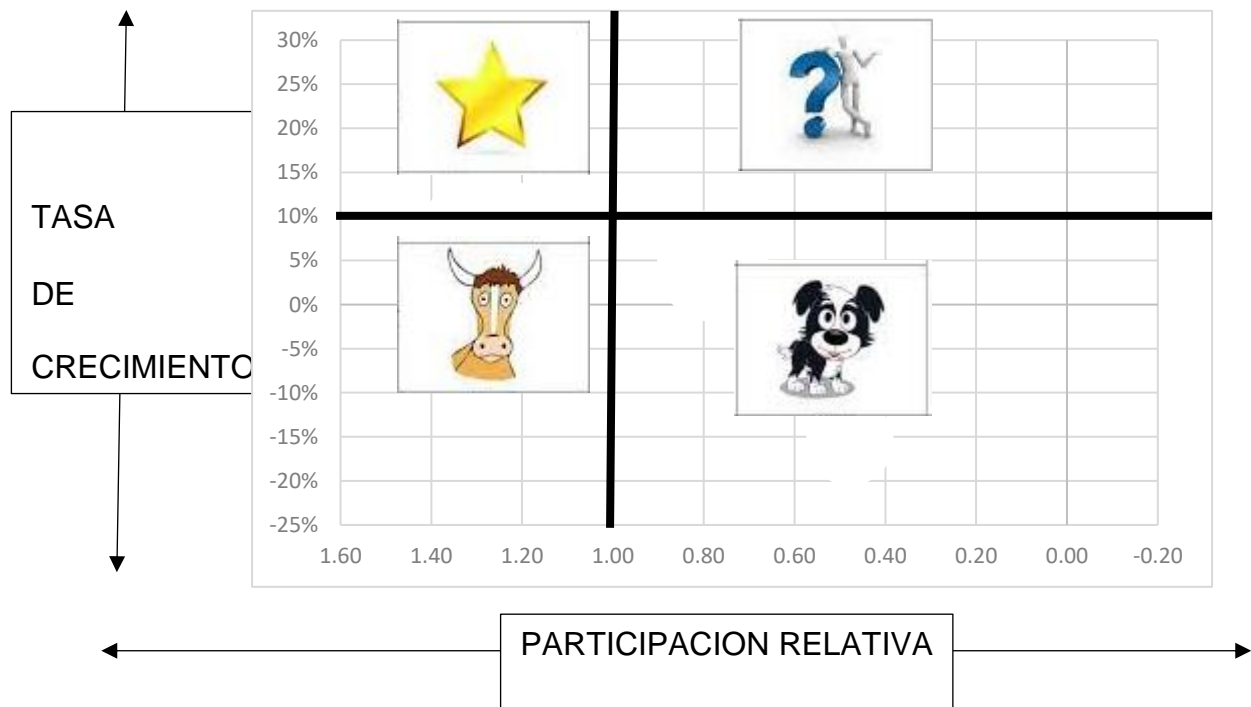
En macro túnel se tiene que a pesar de tenerse como un indicador de producción bajo agricultura protegida no tiene la suficiente infraestructura para una producción de buena calidad por lo tanto se espera que la participación del mismo sea demasiado baja en mercado nacional y de exportación, así como también se espera un volumen de producción demasiado alto con éste sistema pero de baja calidad dado que la infraestructura está diseñado para la producción en alto volumen, no dejando de lado de que en algunos estados del país pudieran llegar a tener tierras que benefician a la calidad de la producción y éstos mismos podrían llegar a exportarse.

## 1.6 Metodología

En esta tesis se ubica el método mixto para analizar tanto la producción en toneladas, porcentajes de exportación y destino nacional, además de destacar las características fisiológicas de los diferentes sistemas de producción.

También se emplea la matriz Boston para identificar la posición de cada uno de los sistemas de producción y al mismo tiempo tomar estrategias de mejora.

Gráfica 1: Matriz BCG (Boston Consulting Group)



Gráfica 1: La matriz BCG (Boston Consulting Group) se emplea en esta tesis para analizar los sistemas de producción de tomate bajo agricultura protegida con la finalidad de evaluar y cuantificar la participación relativa y la tasa de crecimiento en los años 2020 y 2021 y se desarrolla de forma gráfica de la manera que sus cuadrantes significan lo siguiente:

- Producto interrogación: Implica una disyuntiva dado que representa una participación en el mercado relativamente baja y representa una tasa de crecimiento baja, la producción no es estable, tanto como puede convertirse en producto estrella también puede llegar a convertirse en producto perro.
- Producto estrella: Es una representación de un sistema de producción con alta participación en el mercado y además abarca un mercado de rápido crecimiento y generan alta rentabilidad.
- Producto vaca: Representa una participación en el mercado relativamente alta y una tasa de crecimiento intermedia, genera buenos ingresos.
- Producto perro: participación baja en el mercado y genera ingresos muy bajos. (Mañez, 2020)

De igual forma se establece una matriz FODA para situar una mejor estrategia en macro túnel, malla sombra e invernaderos. A partir de valoraciones internas (fortalezas y debilidades) externas (oportunidades y amenazas), como se describe en el siguiente cuarto. (Betancourt, 2018)

Matriz FODA	Fortalezas (F): Son los puntos fuertes internos.	Debilidades (D): Son los puntos débiles internos.
Oportunidades (O): Son las oportunidades que se deben aprovechar.	Estrategias FO: Es la estrategia a seguir con base en la fortaleza y oportunidades detectadas.	Estrategias DO: Es la estrategia a seguir con base en las debilidades y oportunidades.
Amenazas (A): Son los riesgos externos que se deben afrontar.	Estrategias FA: Es la estrategia a seguir con base en las fortalezas y amenazas detectadas.	Estrategias DA: Es la estrategia a seguir con base en las debilidades y amenazas detectadas.

## CAPITULO II REVISIÓN DE LITERATURA

### GENERALIDADES DEL TOMATE

#### 2.1 Taxonomía del tomate (*Solanum lycopersicum*)

- Familia: Solanaceae
- Género: Solanum
- Especie S. Lycopersicum
- Nombre científico: solanum lycopersicum
- Nombre común: Tomate, Jitomate.<sup>1</sup>

#### 2.2 Origen

*Solanum Lycopersicum*, conocido comúnmente como tomate, o jitomate, es una especie de planta herbácea del género Solanum de la familia Solanaceae; es nativa de América Central y del norte y noroeste de Sudamérica; su uso como comida se habría originado en el sureste de México hace dos mil seiscientos años. El nombre proviene de la palabra náhuatl Xītomatl.<sup>2</sup>

#### 2.3 Características generales del comercio del tomate

El tomate (*Solanum lycopersicum L.*) es la hortaliza más popular y aceptada en la cultura gastronómica del mundo, y se cultiva en más de cien países para consumo en fresco o para su industrialización. Los diez principales países productores que concentran más de 80 % del total mundial son: China, Estados Unidos, India, Egipto, Turquía, Italia, Irán, España, Brasil y México. Los tres primeros marcan las tendencias de precios y consumo mundiales. (FAO, 2017)

---

<sup>1</sup> Valadéz, L. (1990). *Producción de hortalizas*. (Vol. 1). (L. Valadéz, Ed.) Ciudad de México, México, México: Limusa.

<sup>2</sup> Ibid.



## **2.4 Usos del tomate**

El tomate es la hortaliza más consumida y es imprescindible en muchas de las gastronomías, especialmente en la cocina mediterránea. El fruto, en crudo, pelado y limpio de pepitas, interviene en todo tipo de ensaladas como componente esencial especialmente para diferentes tipos de ensaladas y salsas, la ventaja de este fruto es que puede consumirse en comidas frescas, cocidas o procesadas. (Zaguan, 2013)

## **2.5 Morfología del tomate**

El tomate pertenece a la familia Solanaceae. Es una planta dicotiledónea y herbácea perenne, que se cultiva en forma anual para el consumo de sus frutos. (Marín, 2017)

### **2.5.1 Tallo**

Figura 1: Es grueso, pubescente, anguloso y de color verde. Mide entre 2 y 4 cm de ancho y es más delgado en la parte superior. En el tallo principal se forman tallos secundarios, nuevas hojas y racimos florales, y en la porción distal se ubica el meristemo apical, de donde surgen nuevos primordios florales y foliares, inicialmente el tallo tiene una apariencia herbácea; está compuesto de epidermis con pelos glandulares, corteza, cilindro vascular y tejido medular. (Hugo Escobar, 2009)



Figura 1: Morfología del tomate: Tallo

Fuente: Chamarro, L. J. 2001. Anatomía y fisiología de la planta. En Nuez, F. [ed.], El cultivo del tomate, 43-91. Editorial Mundi-Prensa, Madrid, España.

<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6818/Capitulo%201.%20Tomate.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

### 2.5.2 Hoja

Figura 2: Es pinnada y compuesta. Presenta de siete a nueve folíolos peciolados que miden 4-60 mm x 3-40 mm, lobulados y con borde dentado, alternos, opuestos y, por lo general, de color verde, glanduloso-pubescente por el haz y ceniciento por el envés. Se encuentra recubierta de pelos glandulares y dispuestos en posición alternada sobre el tallo. (Esquinas-Alcázar, 1995)



Figura 2. Morfología del tomate: Hoja.

Fuente: primicia.com-sabado-02-julio-2022

<https://primicia.com.ve/especiales/yerberito/para-que-sirve-la-hoja-de-tomate/>

### 2.5.3 Flor

Figura 3: Es perfecta y regular. Los sépalos, los pétalos y los estambres se insertan en la base del ovario. El cáliz y la corola constan de cinco o más sépalos y de cinco pétalos de color amarillo, que se encuentran dispuestos de forma helicoidal. Poseen cinco o seis estambres que se alternan con los pétalos, formando los órganos reproductivos. El ovario tiene dos o más segmentos. (Infoagro Systems, 2016)



Figura 3: Morfología del tomate: Flor.

Fuente: Hortalizas: [https://www.huleymantel.com/menu-dia/flores-toxicas-en-hortalizas-flores-de-tomate-y-familia\\_9496\\_102.html](https://www.huleymantel.com/menu-dia/flores-toxicas-en-hortalizas-flores-de-tomate-y-familia_9496_102.html)

### 2.5.4 Fruto

Figura 4: Es una baya bilocular o plurilocular, sub-esférica globosa o alargada, que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 g. El fruto está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. En estado inmaduro es verde y, cuando madura, es rojo, existen cultivares de tomate con frutos de color amarillo, rosado, morado, naranja y verde, entre otros. (Esquinas-Alcázar, 1995)



Figura 4: Morfología del tomate: Fruto.

Fuente: Wikipedia enciclopedia libre

<https://es.wikipedia.org/wiki/Tomate>

### 2.5.5 Semilla

Figura 5: El fruto contiene las semillas, que tienen un tamaño promedio de 5 x 4 x 2mm. Son ovoides, comprimidas, lisas o muy velludas, parduzcas y están embebidas en una abundante masa mucilaginosa. Cada semilla está compuesta por el embrión, el endospermo y la cubierta seminal (Díaz, 2003)



Figura 5: Morfología del tomate: Semilla.

Fuente: Wikipedia enciclopedia libre:

[https://es.wikipedia.org/wiki/Solanum\\_lycopersicum](https://es.wikipedia.org/wiki/Solanum_lycopersicum)

### 2.5.6 Sistema radicular de la planta (*Solanum Lycopersicum*)

Figura 6: Ayuda a la planta a anclarse al suelo o al sustrato, absorbe y transporta nutrientes y agua a la parte superior de la planta. Está constituido por la raíz principal y las raíces secundarias y adventicias; estas últimas son numerosas y potentes y no superan los 30 cm de profundidad (Monardes, 2009)



Figura 6: Morfología del tomate: Raíz.

Fuente: Mudo Huerto

<https://www.mundohuerto.com/cultivos/tomate/caracteristicas#:~:text=las%20m%C3%A1s%20cultivadas-,Ra%C3%ADces,primeros%2020%20cm%20de%20suelo.>

### 2.6 Requerimientos climáticos

El cultivo de tomate tiene unos requerimientos climáticos bastantes altos en comparación con otras solanáceas, de manera que en climas templados o fríos es necesaria su producción en ambientes que permitan su desarrollo, por lo que el uso de invernaderos en la producción de tomate es de vital importancia.

## **2.7 Temperatura**

La temperatura óptima de desarrollo para el cultivo del jitomate oscila entre 20 y 30 °C durante el día y entre 14 y 17 °C durante la noche; temperaturas superiores a los 30- 35 °C afectan la fructificación por mal desarrollo de óvulos, el desarrollo de la planta y del sistema radicular también se afectan. Temperaturas superiores a 25 °C e inferiores a 12 °C ocasionan que la fecundación sea defectuosa o nula en variedades e híbridos muy sensibles a este factor. (INIFAP, 2012)

## **2.8 Humedad relativa**

La humedad relativa óptima para el cultivo de jitomate oscila entre el 60% y 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades fungosas en el follaje, agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. La presencia de una humedad relativa baja dentro de la malla sombra también afecta la fecundación ya que el polen se reseca demasiado, lo que dificulta la fijación del polen al estigma de la flor. (INIFAP, 2012)

## **2.9 Luminosidad**

Valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de floración y fecundación, así como el desarrollo vegetativo de la planta. En los momentos críticos, durante el período vegetativo, resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna y nocturna y la luminosidad. (INIFAP, 2012)

## **2.10 Fenología de la planta (*Solanum Lycopersicum*)**

La fenología está determinada por la variedad y las condiciones del invernadero donde se establecerá el cultivo. Las etapas se pueden dividir en cinco periodos. (INFOAGRO, 2017)

El tomate es sensible a condiciones de baja luminosidad, ya que el cultivo requiere como mínimo seis horas diarias de luz directa del sol para florecer. La cantidad de radiación determina la cantidad de azúcares producidas en las hojas durante la fotosíntesis, y mientras más alta es la cantidad de azúcares producida, la planta

puede soportar más frutos, mejorando el rendimiento del cultivo. El tomate tiene varias etapas de desarrollo en su ciclo de crecimiento: establecimiento de planta joven, crecimiento vegetativo, floración, desarrollo de frutos y maduración. Cada etapa es diferente con respecto a sus necesidades nutritivas. (INFOAGRO, 2017)

### 2.10.1 Fase inicial

Figura 7: Comienza con la germinación de la semilla, a partir del primero hasta los 21 días. Se caracteriza por el rápido aumento de la materia seca, la planta invierte su energía en la síntesis de nuevos tejidos de absorción y fotosíntesis. (INFOAGRO, 2017)



Figura 7: Fenología del tomate-  
Germinación

Fuente: Ecología Verde

[https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2F2.ev.ltmcdn.com%2Fes%2Fposts%2F0%2F2%2F8%2Fcomo\\_germinar\\_una\\_semilla\\_2820\\_600\\_square.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.ecologiaverde.com%2Fcomo-germinar-una-semilla-2820.html&tbnid=VI93ksWo1WQwAM&vet=12ahUKEwiN9-eYsrn8AhVYC94AHa7DAyIQMyhNegUIARCIQAQ..i&docid=JRzLh5EmIF7q4M&w=600&h=600&q=germinacion%20de%20semillas%20de%20tomate%20&ved=2ahUKEwiN9-eYsrn8AhVYC94AHa7DAyIQMyhNegUIARCIQAQ](https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2F2.ev.ltmcdn.com%2Fes%2Fposts%2F0%2F2%2F8%2Fcomo_germinar_una_semilla_2820_600_square.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.ecologiaverde.com%2Fcomo-germinar-una-semilla-2820.html&tbnid=VI93ksWo1WQwAM&vet=12ahUKEwiN9-eYsrn8AhVYC94AHa7DAyIQMyhNegUIARCIQAQ..i&docid=JRzLh5EmIF7q4M&w=600&h=600&q=germinacion%20de%20semillas%20de%20tomate%20&ved=2ahUKEwiN9-eYsrn8AhVYC94AHa7DAyIQMyhNegUIARCIQAQ)



### 2.10.2 Fase vegetativa

Figura 8: Es la continuación de la fase inicial, pero el aumento en materia seca es más lento; esta etapa termina con la floración entre los 50 y 55 días. Requiere de mayores cantidades de nutrientes para satisfacer las necesidades de las hojas y ramas en crecimiento y expansión. La planta florece entre los 50 a 55 días, con el inicio de formación de frutos. (INFOAGRO, 2017)



Figura 8: fenología del tomate-fase vegetativa

Fuente: Timetoas

<https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fs3.amazonaws.com%2Fs3.timetoast.com%2Fpublic%2Fuploads%2Fphoto%2F17820815%2Fimage%2Fmedium-bf03cb1010684ca0113b0f664d179e0d.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.time toast.com%2Ftimelines%2Fpartes-de-las-plantas&tbnid=9HhqkqsHv42LYM&vet=12ahUKEwiGhN2HtLn8AhVEwckDHXg-CL4QMygQegUIARDWAQ..i&docid=hN1dLur7l4KliM&w=640&h=479&q=fase%20vegetativa%20del%20tomate&ved=2ahUKEwiGhN2HtLn8AhVEwckDHXg-CL4QMygQegUIARDWAQ>

### 2.10.3 Fase reproductiva

Figura 9: Se inicia a partir de la formación del fruto y dura entre 30 a 40 días su característica principal es que el crecimiento vegetativo se detiene y los frutos



comienzan su desarrollo y absorben la mayoría de los nutrientes que la planta obtiene.



Figura 9: fenología del tomate- fase reproductiva

Fuente: Haifa pioneering the future <https://www.haifa-group.com/es/gu%C3%ADa-del-cultivo-tomate>

## 2.11 Plagas y enfermedades del tomate en producción bajo agricultura protegida

### 2.11.1 Plagas más expensas del tomate

- **PULGON:** (*Bactericera cockerelli*, *Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Aulacorthum solani* y otros): Los pulgones principalmente suelen alimentarse de la sabia de las plantas en especial en brotes nuevos, dejando heridas que permiten la entrada a enfermedades y su manejo que se recomienda es mantener el invernadero libre de malezas, revisar que en el perímetro del invernadero no tenga aberturas o roturas para evitar la entrada, también es importante la colocación de trampas amarillas en zonas de estrategia para la detección temprana de pulgones. (Andorno A.V., 2014)
- **MOSCA BLANCA:** (*Trialeurodes vaporariorum*): Como su nombre lo indica, es de color blanco y es visible principalmente en hojas jóvenes y se alimentan

de la sabia de la planta reduciendo notablemente su capacidad de producción. Y el control es eliminación de malezas, es necesario la aplicación de repelentes cada 5 o 7 días. (Andorno A.V., 2014)

- **TRIPS:** (*Thrips tabaci*). Estos insectos se establecen en el envés de las hojas son de color amarillo hasta crema oscuro, son muy rápidos en desplazarse dentro del invernadero y se alimentan de la savia y de no ser controladas a tiempo puede generar pérdidas considerables a más del 30 % de una plantación. Se recomienda para su control excluir cualquier tipo de desperdicios que puedan servir para que los Trips se desarrollen y reproduzcan para el control y manejo se sugiere la aplicación de extracto de ajo cada 15 días también aplicación de insecticida sistemático antes del trasplante al suelo y posteriormente por medio del riego. (Andorno A.V., 2014)
- **ARAÑA ROJA Y BLANCA:** (*Tetranychus urticae*) (*Polyphagotarsonemus latus*): Son ácaros diminutos que se alimentan de la savia de las plantas dejando puntos blancos, amarillentos o marrones en las hojas centrales haciendo que estas se enrollen en su eje central, se pueden apreciar colonias de plagas establecidas en las superficies de las hojas obstruyendo el proceso de la fotosíntesis llegando a secar la planta en muy poco tiempo. Para la prevención y control se recomienda arrancar y quemar las plantas afectadas a la mayor brevedad posible, aplicación de azufre espolvoreado en las áreas circundantes y pasillos internos de la plantación. (Andorno A.V., 2014)
- **GUSANOS DEL JITOMATE:** (*Heliothis* sp., *Helicoverpa* spp., *Spodoptera* spp., *Autographa gamma*, *Tuta absoluta*, etc.) La mayoría son larvas de mariposas nocturnas, penetran los frutos y las hojas comiéndose el tejido interno y dejando la piel de la hoja por lo que queda enmarcado como caminos blancos marrones que recorren las hojas de punta a punta los daños son devastadores y rápidos no solo a la plantación si no a los frutos también. Así que se recomienda para la prevención y control la aplicación de aceite de neem y el uso de trampas de agua con feromonas sexuales, la aplicación de

*Bacillus thuringiensis* en polvo diluido en agua cada 15 días por aspersión de abajo hacia arriba asegurándose que el total de la planta quede bañado ya que esta es una bacteria que se adhiere al sistema digestivo de las orugas y las mata por inanición. (Andorno A.V., 2014)

### **2.11.2 Enfermedades del tomate**

#### **Causadas por bacterias:**

- **CANCRO BACTERIANO** (*Clavibacter michiganensis*): Se caracteriza por tener los primeros síntomas de enrollamiento de las hojas basales, marchitamiento unilateral de las hojas, abarquillamiento hacia arriba de los márgenes de los folíolos y necrosis de los mismos. Las condiciones óptimas de desarrollo de ésta enfermedad principalmente es la temperatura de 24°C a 27°C, es importante segregar plantas enfermas para tener un margen de seguridad y así evitar la diseminación de la enfermedad. (Fuentes, 2013)
- **NECROSIS MEDULAR** (*Pseudomonas* sp.): El síntoma inicial es necrosis en las hojas más jóvenes del tomate y marchitez en el ápice de la planta. Aunque la planta presente una apariencia firme en la superficie al cortar longitudinalmente el tallo la médula se encuentra hueca o con cámaras de aire. Las condiciones de reproducción de ésta enfermedad es por áreas de salpique acuoso, dado que se encuentra asociada a la humedad elevada, temperatura nocturna muy baja y a altos niveles de nitrógeno por ello se sugiere aplicar productos cúpricos en forma regular y disminuir los altos niveles de concentración nitrogenada y sobre todo con fuentes amoniacales. (Syngenta, 2018).
- **MARCHITAMIENTO BACTERIANO** (*Rastonia Solanacearum*): Marchitamiento repentino en el ápice de las plantas normalmente en el momento más caluroso del día, sobre los tallos de las plantas infectadas pueden aparecer raíces adventicia y el sistema vascular toma una coloración

marrón obscura y las condiciones preliminares óptimas para el desarrollo de ésta bacteria en temperaturas de entre 30 °C a 35 °C, podemos tomar medidas de la enfermedad principalmente dentro del invernadero hidropónico retirando las plantas enfermas para evitar la diseminación de la bacteria por medio del agua.

- **PUDREDUMBRE BLANDA** (*Erwinia Carotovora*): Se trata de un oscurecimiento interno del tallo generado por la podredumbre de los tejidos próximos a los puntos de la infección, en éstas zonas las hojas se vuelven marchitas y amarillas posteriormente avanza provocando la descomposición de la medula produciendo el ahuecamiento del tallo, acentuando que la reproducción de ésta enfermedad se produce por heridas principalmente con la práctica de desbrote, bajas temperaturas nocturnas y humedad relativa alta o agua sobre la planta y se puede controlar ésta propagación dentro del invernadero impidiendo la condensación del agua ventilando el invernadero, al finar la tarea de deshoje aplicar fungicidas cúpricos para impedir el ingreso de la bacteria y retirar plantas con los síntomas antes mencionados. (syngenta, 2018)

### **Enfermedades causadas por hongos**

- **DAMPING OFF** (*Phytophthora spp.*, *pythium spp.*, *Rhizoctonia solani*, otros.): el síntoma puede ser pre-emergente, muerte de la semilla o post-emergente pudrición de la base del tallo. Al trasplante provocan pudriciones de raíces, tallos descoloridos, marchitamiento, y finalmente la muerte de la planta, destacando que las plantas maduras pueden ser más susceptibles al desarrollo de los hongos, las condiciones que favorecen el desarrollo de la enfermedad son temperaturas cálidas, para prevenir ésta enfermedad es necesario tratar con fungicidas las semillas que se van a sembrar y aplicar fungicidas post-trasplante.
- **MOHO BLANCO** (*Sclerotinia Sclerotiorum*): Las infecciones comienzan por lo general en los tallos, peciolo dañados o pétalos de las flores senescentes. En los tallos dañados tienden a desteñirse, quedando de color grisáceo y

terminan ahuecándose, especialmente en épocas de frío y humedad, aparece el micelio blanquecino algodonoso en los tallos afectados, al cabo de unos días se forman los esclerocios. Regularmente tienen la forma esférica, cuando el fruto se infecta es visible por una podredumbre acuosa. Las condiciones de fácil desarrollo de esta enfermedad es entre temperaturas de 15 °C y 20 °C y la alta humedad también es un factor que interviene en ello.

- TIZON TARDIO (*Phytophthora Infestans*) En las hojas se puede formar una masa de micelio blanco de aspecto aterciopelado, el follaje se vuelve de color marrón como si se hubiera quemado, afecta directamente al fruto si la humedad relativa es elevada llegando a formar micelio blanco en el fruto. Por fortuna ésta enfermedad no es muy común en invernaderos pero se activa con el clima fresco de 18°C a 22°C y húmedo (90-100%), la amplitud térmica también favorece el crecimiento del hongo.
- MARCHITAMIENTO POR FUSARIUM: (*Fusarium Oxysporum Lycopersici*): Las hojas inferiores se vuelven cloróticas y el follaje se marchita, generalmente solo aparecen en un lado de la hoja o rama y el hongo se favorece en temperaturas cálidas a 28°C se sugiere usar cultivos resistentes usar el PH 6.5 aproximadamente.
- MANCHA GRIS: *Stemphylium Solani*: Son manchas muy pequeñas circulares de color oscuro primero aparecen en hojas más bajas y después se van alternando en toda la planta, generalmente se puede observar en los cotiledones, la principal vía de dispersión de las esporas es en presencia de una película de agua de rocío y temperaturas cálidas de 27°C a 27°C, se sugiere usar plantas sanas y ventilación constante del invernadero.
- MOHO GRIS (*Botrytis cinerea*) En las hojas aparecen lesiones de color marrón con abundante esporulación del hongo (moho gris) los pétalos y frutos también se ven afectados se ablandan y se forman zonas blanquecinas, se desarrollan en temperaturas de 18°C a 23°C y alta humedad, en la manipulación de deshoje, desbrote o cosecha las esporas

son liberadas fácilmente y las medidas recomendables es aplicar fungicidas, regular la temperatura dentro del invernadero y la ventilación es de suma importancia.

- **MOHO DE LA HOJA (Cladosporium fulvum):** Aparece en las hojas más longevas y en el haz se torna un moteado amarillo y en el envés aparece el crecimiento del hongo de color verde oliva que se rodea de un halo más claro. Se desarrolla con facilidad a una humedad relativa mayor a 85%, es recomendable retirar los restos de cultivo del invernadero lo más próximo posterior de la cosecha ya que el hongo vive como saprofito en los restos de los cultivos.
- **OIDIO (Erisiphe sp.):** El hongo forma colinas de color blanco regularmente en la parte superior de la hoja y el hongo se ve favorecido entre los 50°C y 75° y temperatura la principal vía de diseminación es el viento. El método más eficiente de prevención es la limpieza constante del establecimiento.
- **IODIOPSIS (Leveillula taurica):** Se caracteriza por generación de manchas amarillas o puntos necróticos y en el envés de la hoja se desarrolla un micelio blanco y suelen desarrollarse a temperaturas de entre 20°C y 25°C se sugiere el uso de fungicidas para su manejo.

### **Enfermedades causadas por virus**

- **PESTE NEGRA (TOMATO SPOTTED WILT VIRUS (TSWV):** En las hojas jóvenes principalmente aparecen formando puntos negros y mueren formando estrías oscuras y si la infección se produce cuando la planta esta chica tiende a quedar enana y esto hace que no produzca fruta, el vector principal del virus es el trips y para el manejo se retiran del invernadero plantas con síntomas y aplicas insecticidas para el control de trips.
- **VRGOMOVIRUS:** Se manifiesta en las hojas con un moteado clorótico deformación y disminución de tamaño de las hojas, genera severas pérdidas económicas y el vector principal del virus es la mosquita blanca y también se

deben eliminar las plantas con síntomas para no perjudicar las demás que no portan el virus.

### Daños fisiológicos

- PUDREDUMBRE APICAL: Lesión de color marrón claro causada por alta humedad relativa, alto contenido de sales y fertilización con nitrógeno amoniacal se maneja controlando la fertilización riego y ventilación de invernadero.
- CICATRIZ ESTILAR LEÑOSA: Fruto deforme con grandes cicatrices o aberturas y ocurre cuando la disposición del sol de un lado de la fruta es prolongada.

### 2.12 Composición Del Tomate Para Producción bajo agricultura protegida

De los 17 nutrimentos esenciales para las plantas, 3 son elementos no minerales (Carbono, Hidrógeno y Oxígeno), ya que provienen del agua y el aire, mientras que los 14 restantes son macro y micro elementos absorbidos por las plantas a través de la solución del suelo o la solución nutritiva (Figura 10).

Figura 10: solución nutritiva para tomate en sustrato.

Nutrimento	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa Gral.
	DT a 1er cuaje	1er al 3er cuaje	3er al 5to cuaje	5to en adelante
	----- me/L -----			
Nitratos	6	8	10	12
Amonio	0	0	0.5	1.0
Fósforo	1.5	1.5	1.5	1.5
Potasio	3.5	5.5	7	8.5
Calcio	8	8	8	9
Magnesio	2	3	4	5
Sulfatos	3-6	3-6	3-6	3-8
Bicarbonatos	1	1	1	1
Sodio	<5	<5	<5	<5
Cloro	2-6	2-6	2-6	2-6
CE	1.4	1.9	2.3	2.4

Fuente:

INTAGRI

<https://www.intagri.com/articulos/horticultura-prottegida/soluciones-nutritivas-para-el-cultivo-de-tomate>

En primer lugar, la preparación de las soluciones nutritivas debe comenzar con una comprensión de las diferentes formas en las que se puede expresar la concentración de nutrientes. Estas unidades son: miliequivalente (meq/L), milimol (mmol/L) y miligramo (mg/L) o partes por millón (ppm). Además, otra característica de las soluciones nutritivas es que se pueden manipular algunas propiedades físicas y químicas de estas como: pH, conductividad eléctrica (CE), temperatura y contenido de oxígeno. En este sentido, las soluciones nutritivas para hidroponía se deben confeccionar tomando como base los análisis de agua, es decir, el manejo de los primeros dos parámetros (pH y CE) en el agua de riego es fundamental para asegurar la disponibilidad de todos los nutrientes y evitar daños al cultivo, por lo que antes de preparar cualquier solución nutritiva es importante conocer la calidad del agua mediante un análisis químico. Los parámetros de calidad de agua que se deben determinar son: conductividad eléctrica, contenido de sodio (RAS), presencia de elementos tóxicos (B, Cl y Na), contenido de nutrimentos (Ca, Mg, K y B), así como la concentración de elementos que pueden taponar los goteros (HCO<sub>3</sub>, Fe, Mn).

### 2.13 Aportación nutricional del tomate hacia los consumidores

Cuadro 1: Aportación nutricional del tomate.

Valor nutricional del tomate por 100g de sustancia comestible	
Residuos (%)	6,0
Materia seca (g)	6,2
Energía (kcal)	20,0
Proteínas (g)	1,2
Fibra (g)	0,7



Calcio (mg)	7,0
Hierro (mg)	0,6
Caroteno (mg)	0,5
Tiamina (mg)	0,06
Riboflavina (mg)	0,04
Niacina (mg)	0,6
Vitamina C (mg)	23,02
Valor Nutritivo Medio (VNM)	2,39
VNM por 100g de materia seca	38,5

Fuente: Castellanos 2009

Cuadro 1: Según los datos que destacan con mayor proporción de aporte nutricional son las vitaminas c (23.2 mg) la energía (20.0 kcal). (Castellanos, 2009)

## CAPÍTULO III GENERALIDADES DE PRODUCCIÓN DE TOMATE BAJO AGRICULTURA PROTEGIDA EN MÉXICO

### 3.1 Producción de tomate en invernadero

Figura 11: En promedio la estructura del invernadero debe de contar con una altura de 7 a 8 metros, que permitan un almacenar un volumen suficiente de aire caliente que nos evite daños por heladas, un sistema de ventilación mediante ventanas laterales y cenitales para crear un flujo de aire al interior del invernadero. La estructura debe de soportar cargas de 25 kilogramos por metro cuadrado, debe tener una gran resistencia a vientos con velocidades de 75 kilómetros por hora y un soporte para el tutoreo de plantas. Contar con plásticos tricapa especiales para el control de rayos ultravioleta, anti goteo al interior de la estructura y difusión de la luz solar. El sistema de riego por goteo instalado dentro del invernadero permite un ahorro hasta del 70% en los recursos agua y fertilizantes. (Espinosa, 2004)



Figura 11: Producción de tomate en invernadero.

Fuente: Interempresas <https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/144305-Una-tesis-investiga-mejoras-en-la-produccion-de-tomate-de-invernadero.html>

### 3.2 Producción de tomate en malla sombra

La malla es confeccionada con monofilamento transcarnado y tratado con aditivo contra rayos ultravioleta. La estructura permite protección a los cultivos durante condiciones de estrés.

Las mallas ofrecen protección contra insectos, viento, arena, granizo y heladas de baja intensidad, aumentando la probabilidad de mayores rendimientos y mejor calidad de frutos. (Matallana G., 2001)

Ventajas:

Ventajas Precocidad en la obtención de frutos. Aumento en el rendimiento (3 a 4 veces más que en campo abierto). Calidad de las cosechas (frutos limpios, sanos y uniformes). Alta eficiencia en el uso del agua y de los fertilizantes. Posibilidades de acceder al mercado de exportación. Obtención de altas relaciones beneficio/costo. Generación de empleos. Mejor control de plagas y enfermedades. Posibilidad de obtener más de un ciclo de cultivo al año. (Castellanos, 2009)

Desventajas:

Inconvenientes Alta inversión inicial. Alto costo de operación. Se requiere personal especializado, de experiencia práctica y conocimientos teóricos. (Tafoya, 2015)

Figura 12: producción de tomates en malla sombra.



Fuente: Interempresas <https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/144305-Una-tesis-investiga-mejoras-en-la-produccion-de-tomate-de-invernadero.html>

### **3.3 Producción de tomate en macro túnel**

Este tipo de estructuras se caracterizan por ser de arcos de metal arqueados de bajo perfil, que tienen la capacidad de calentarse rápidamente en climas soleados, por lo que fueron primeramente utilizados en climas fríos. Es difícil establecer una línea divisoria entre lo que es un invernadero y un macro túnel, por no existir un parámetro definido. No obstante, se ha optado como medida de clasificación el volumen de aire encerrado por cada metro cuadrado de suelo, 1.8-2.0 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> ó 2.75-3.00 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>. Los túneles altos son de mayor dimensión que los túneles bajos, pero sin alcanzar el volumen interior de un invernadero. El macro túnel llega a cubrir de 5 a 9 camas, la estructura está también formada por arcos pero de mayores dimensiones (de 6 a 7 m de longitud), la altura es de 1.5 a 2 m (Butler, 2004)

Son túneles grandes en forma de medio cilindro, fácil de construir y resistentes a condiciones climáticas extremas como: nieve, viento y granizo entre otras. Son sencillos en cuanto al manejo de la ventilación. Este sistema de protección puede usarse durante una parte o todo el ciclo del cultivo. Además pueden ser trasladados fácilmente en caso de presentarse problemas como la alta incidencia de agentes patógenos como: hongos y larvas de insectos (Butler, 2004)

La estructura de soporte puede ser de tubo galvanizado (fig. 9) al que se le da una forma semicircular cubierta con una película de PE, y se ventila enrollando manualmente los laterales cada mañana hacia arriba y desenrollándolos hacia abajo por la tarde. No cuentan con algún sistema calorífico permanente pero es aconsejable tener una unidad portátil de gas propano como reserva para proteger contra las temperaturas bajas ocasionadas por las heladas inesperadas. No hay ninguna conexión eléctrica. La única conexión es un suministro externo de agua para el riego por goteo (Lamont, 2000)

Figura 13: producción en Macro túnel.



Fuente: Tunneltek <https://www.tunnel-tek.com/es/macrotuneles>

### 3.4 Ventajas de producción en agricultura protegida

- No depende de fenómenos meteorológicos
- Permite cultivar la misma especie ciclo tras ciclo
- Rinde varias cosechas al año
- Presenta buen drenaje
- Mantiene el equilibrio entre agua, aire y nutrientes
- Mantiene la humedad uniforme y controlada
- Ahorra en el consumo de agua
- Facilita el control del ph
- Permite corregir diferencias y excesos de fertilizante
- Admite mayor densidad de población
- Logra productos de mayor calidad
- Rinde más por unidad de superficie
- Acorta el tiempo para la cosecha
- Reduce los costos de producción
- Facilita la limpieza e higiene de las instalaciones
- Utiliza materiales nativos y de desecho
- No requiere de mano de obra calificada
- Reduce la contaminación del ambiente y los riesgos de erosión

- Ayuda a recuperar los gastos de inversión en un lapso de tiempo más corto
- Reduce la pérdida o la producción siniestrada por silo de producción.

### **3.5 Desventajas de producción en agricultura protegida**

- Ocupa mano de obra más capacitada
- Inversión inicial relativamente alta
- Requiere mantenimiento continuo de las instalaciones, cuidado de las instalaciones, solución nutritiva, materiales, etc.

## **CAPÍTULO IV**

### **IMPORTANCIA ECONÓMICA**

#### **4.1 Mercado mundial**

México es el principal proveedor con una participación en el mercado internacional del 25.11% del valor de las exportaciones mundiales, a pesar de que durante el periodo del 2003 al 2016 se experimentó una reducción en la superficie sembrada, presento un crecimiento acumulado en la producción.

Producción (54.25) y en las exportaciones en fresco (77.87%), convirtiéndose el tomate en uno de los cultivos con mayor incremento en la productividad. (INIFAP, 2021)

#### **4.2 Mercado internacional**

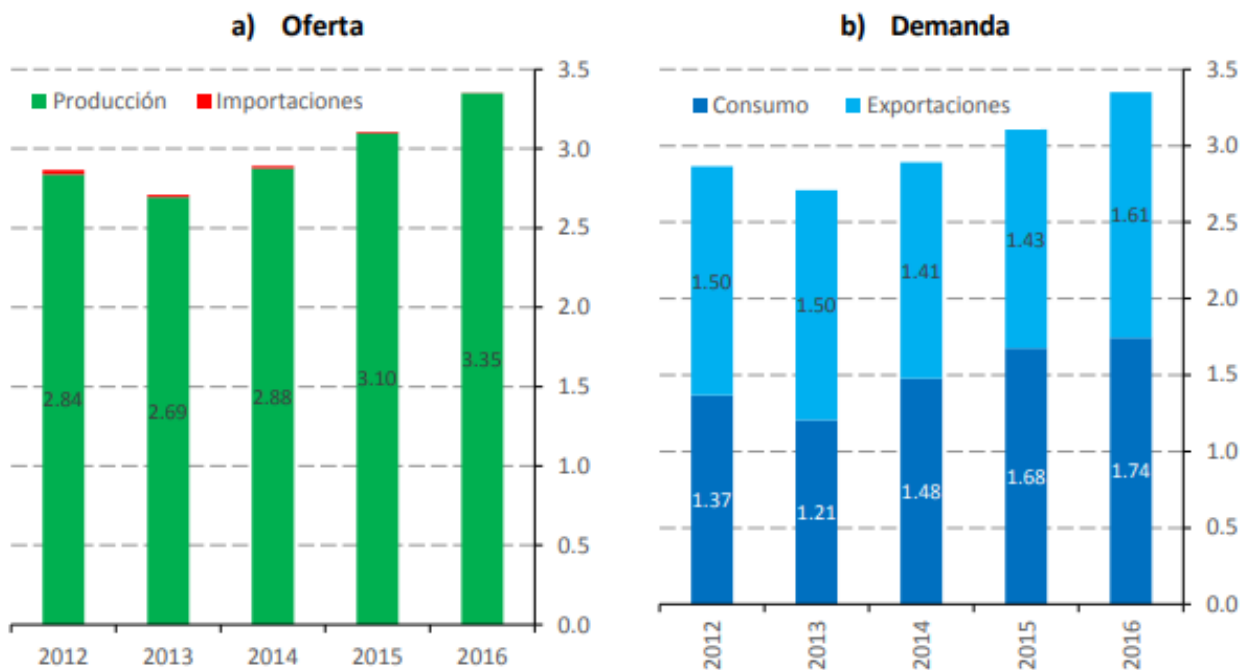
Durante el años 2016 el jitomate cubrió 90.67% de las importaciones de Estados Unidos y 65.31% de Canadá. (INIFAP, 2021)

La producción de tomate a nivel mundial ha presentado un crecimiento importante de alrededor de 22% anual durante el periodo de 2003 a 2017. Los principales países productores son China (23%), China Continental (22%) y en menor participación la India (7%), Estados Unidos de América (7%) y Turquía (6%). Este grupo de países concentra el 64% de la producción mundial de tomate. Por su parte, México contribuye con 2% de la producción mundial y ocupa la posición número 11 dentro de los países productores de tomate. (INIFAP, 2021)

### 4.3 Mercado Nacional

Figura 14: Durante 2016, el consumo nacional aparente de tomate rojo se ubicó en un máximo histórico de 1.74 millones de toneladas, volumen que representó el 52.1 por ciento de la producción nacional. Las variaciones en el consumo nacional aparente de tomate dependen de las fluctuaciones de la producción, así como del nivel de las exportaciones. Por otra parte, el consumo per cápita anual de tomate en México se ubica en alrededor de 15 kilogramos por año, volumen que es inferior al consumo per cápita promedio mundial, de 18 kilogramos. (FIRA, 2017)

Figura 14: Oferta y demanda de tomate rojo en México, 2012-2016 (Millones de toneladas)



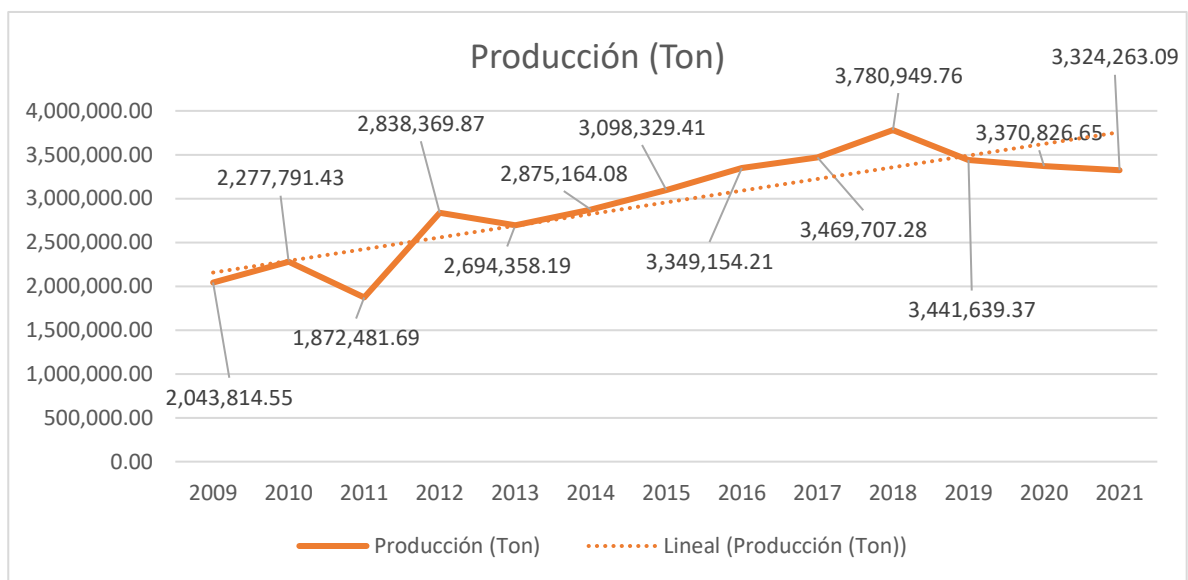
Fuente: (FIRA, 2017)



# CAPÍTULO V PRODUCCIÓN DE TOMATE EN MÉXICO DEL 2009 AL 2021

## 5.1 Producción en toneladas de tomate producido en México desde el año 2009 hasta el 2021

Grafica 1: producción en ton de tomate del 2009 al 2021

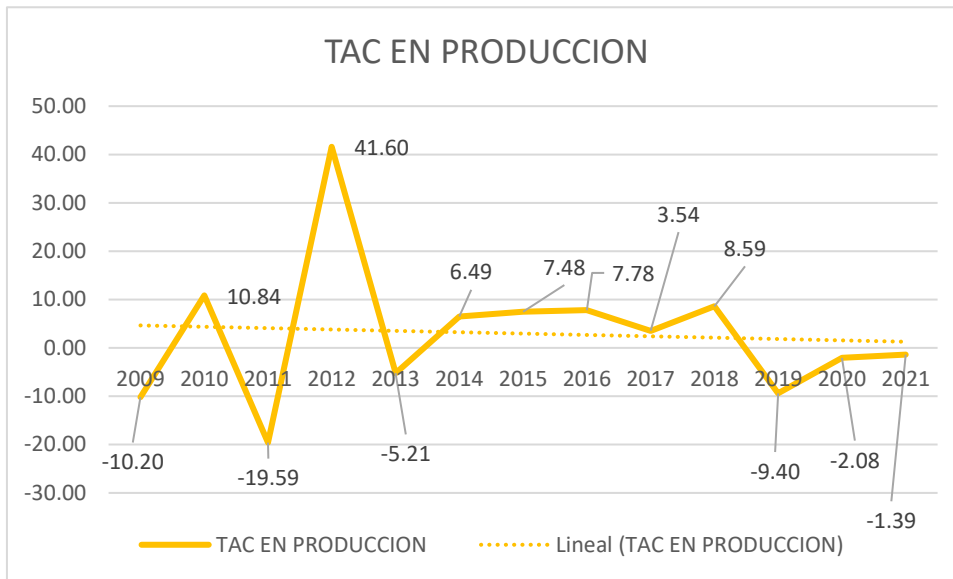


Fuente: elaboración propia con datos de SIACON.

INTERPRETACION (Gráfica 1): En el grafico se observa la producción total anual desde el 2009 hasta el 2021 (tomando en cuenta todos los datos de producción de tomate tanto como de agricultura protegida como a cielo abierto), la actividad productiva ha tenido una alza anual progresiva y a partir del 2018 se observa un irregularidad que no representa gran diferencia, podría decirse que el 2018 tuvimos un pico de producción, pero si observamos con detenimiento los años 2016, 2017, 2019, 2020 2021, se ha mantenido la producción casi estable, eso significa que el Covid-19 no afectó a la producción, dado que se mantuvo una producción considerable sin afectar significativamente la tendencia.

## 5.2 Tasa anual de crecimiento en la producción de tomate por toneladas

Grafica 2: Tasa anual de crecimiento en la producción de tomate en México.

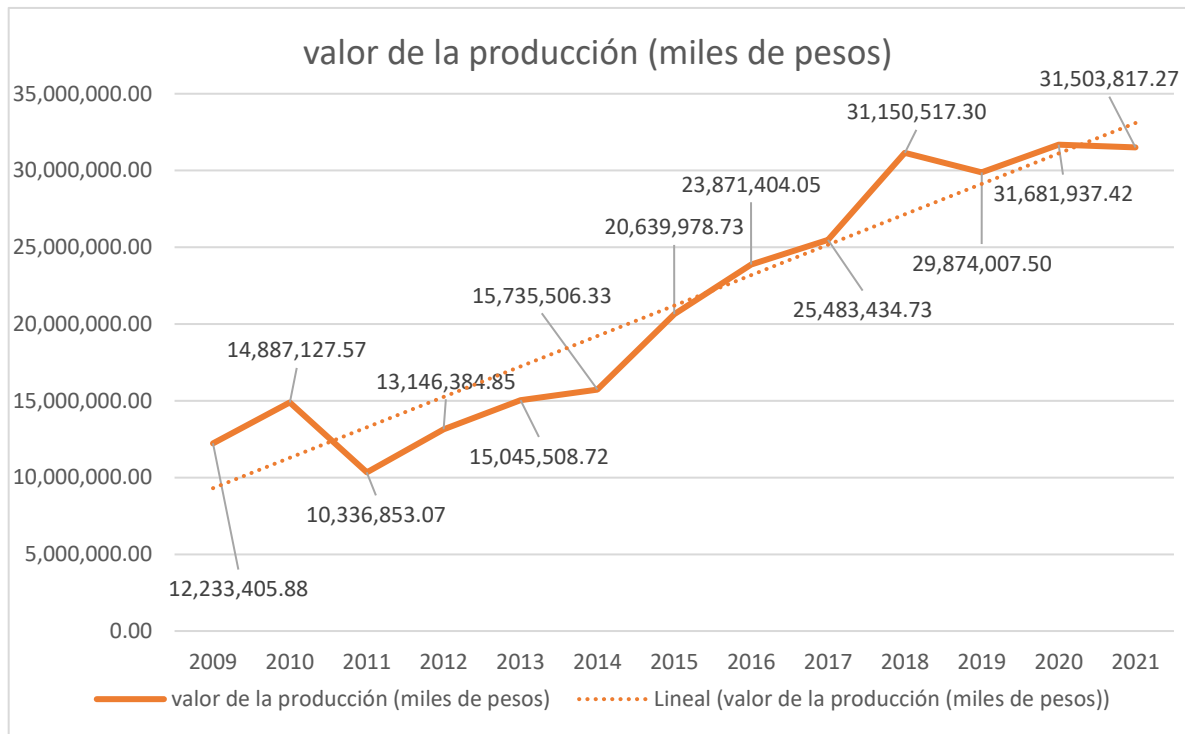


Fuente: elaboración propia con datos de SIACON.

Grafica 2: Tomando en cuenta los datos de la gráfica se calcula una tasa media anual de crecimiento en la producción de 2.25, esto significa que la producción va a la alza, sin embargo interfiere la producción del año 2009, 2011, 2013, 2019, 2020, 2021, eso quiere decir que en esos años se ejerció una producción menor con datos negativos respecto al año próximo anterior.

### 5.3 Valor de la producción en miles de pesos, del 2009 al 2021

Grafica 3: Valor de la producción en miles de pesos en México

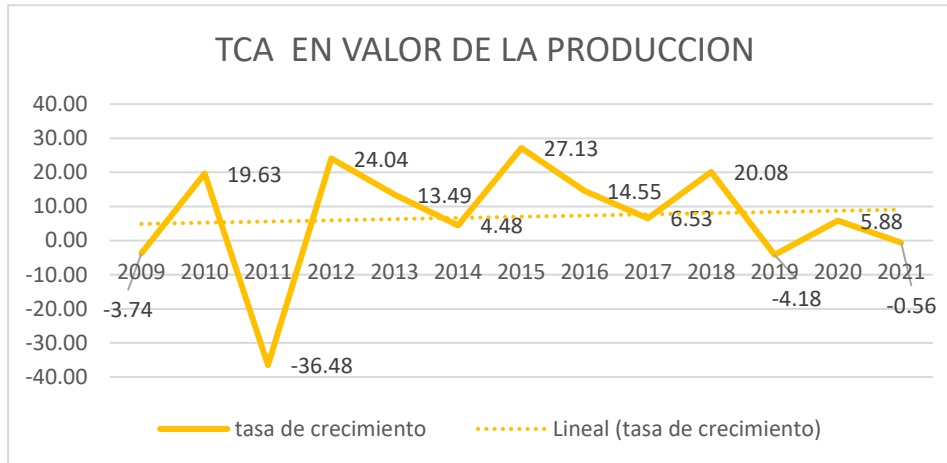


Fuente: elaboración propia con datos de SIACON.

Gráfica 3: De acuerdo a la gráfica el valor de la producción es de forma ascendente en la línea de tiempo, también es importante destacar que el factor COVID-19 no intervino exponencialmente en el valor de la producción a partir del 2019, 2020 y 2021. Todos los años se muestran número en positivo con registros de producción relativamente buena.

## 5.4 Tasa anual de crecimiento en el valor de la producción del 2009 al 2021

Grafica 4: Tasa anual de crecimiento en el valor de la producción de tomates en México.



Fuente: elaboración propia con datos de SIACON.

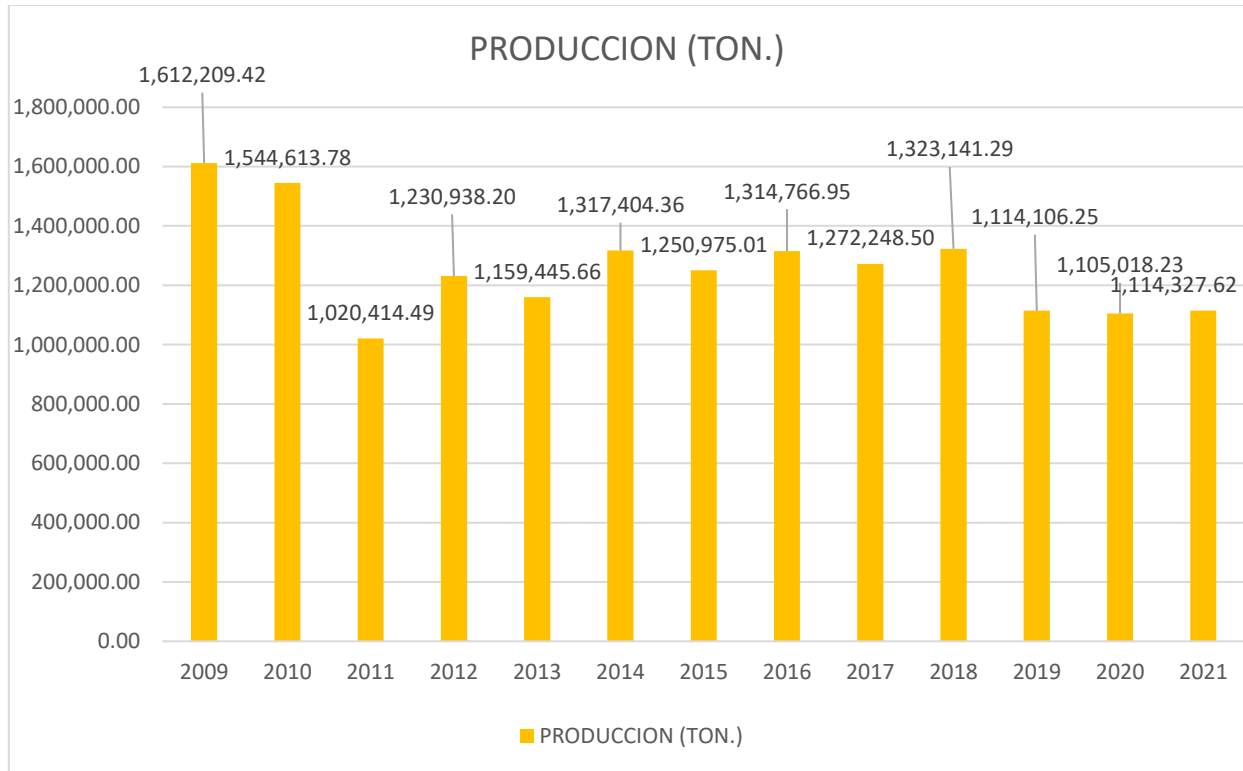
Gráfica 4: Se ve reflejado el valor porcentual anual del valor de la producción desde el 2009 hasta el 2021, en el año 2011 hay una interferencia demasiado enmarcada respecto al año 2010 con un valor en negativo que representa el -36.48, lo cual significo una pérdida del valor de la producción un poco elevada pero todo contrasta con las misma producción y en los demás años han sido inestables dado que tienen una de aumento y disminución constante.

Sin embargo se logra detectar más números positivos que negativos a través de la línea de tiempo lo que nos deja en contexto que el valor de la producción va a la alza, se ha tenido menos valor en los últimos años lo que determina que en el valor si interfirió el factor Covid 19 y no represento un cambio muy significativo dado que en antelación se había registrado casos de bajo de valor de la producción más pronunciadas el 2011 por ejemplo.

Calculado el promedio en el valor de la tasa de crecimiento anual en la producción nos da un valor positivo de 6.98 en promedio lo que representa un alza de valor muy interesante pudiendo ser aprovechable a un futuro.

## 5.5 Producción de tomates en ton. En cielo abierto del 2009 al 2021

Grafica 5: producción en toneladas de tomate en cielo abierto del 2009 al 2021

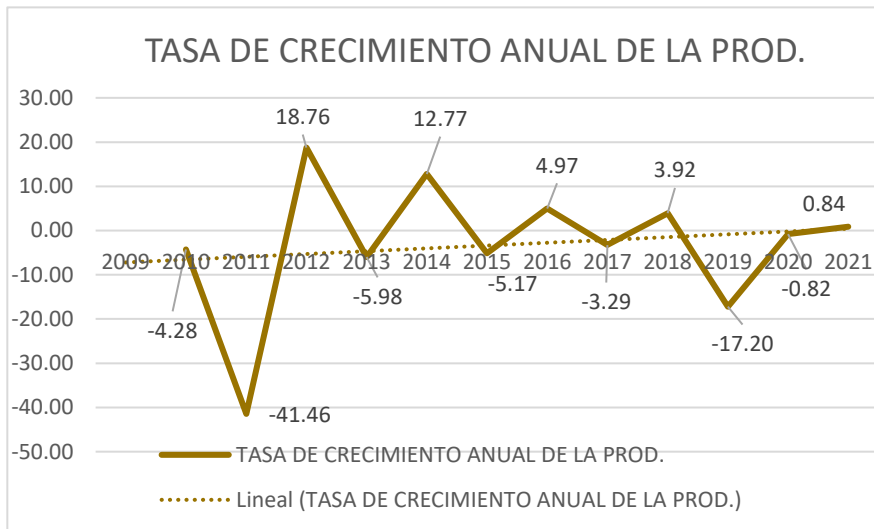


Fuente: elaboración propia con datos de SIACON

Grafica 5: En resumen la gráfica 5 nos contrasta la producción en toneladas desde el año 2009 al 2021 lo cual implica una producción relativamente buena en el que a priori nos enmarca que desde el año 2011 hacia adelante se ha producido con uniformidad sin embargo también se destaca que no ha logrado incrementar la producción logrando producir como se había producido en el 2009 y 2010, esto significa que si hay temas en el cual trabajar para obtener una creciente productiva más destacada y al mismo tiempo rentable.

## 5.6 Tasa anual de crecimiento de la producción de tomates encielo abierto

Grafica 6: tasa de crecimiento de la producción de tomates en cielo abierto



Interpretación: La producción en cielo abierto se muestra muy intermitente

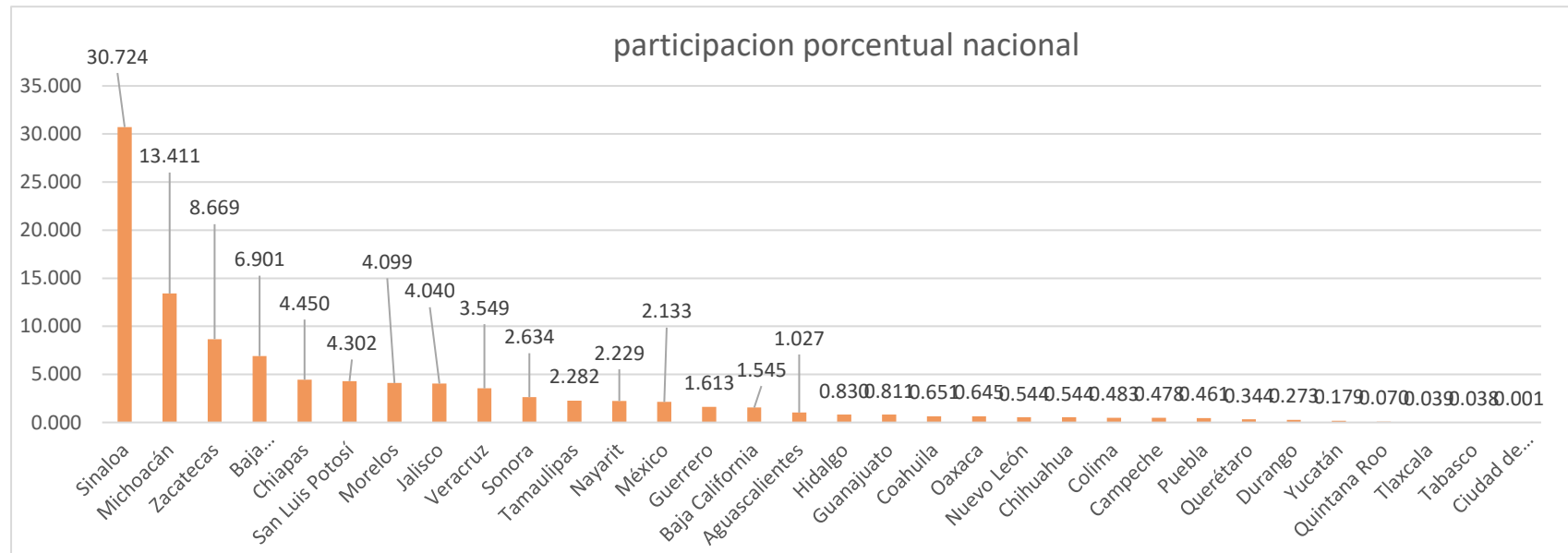
Fuente: elaboración propia con datos de SIACON.

Grafica 6: El crecimiento en la producción por el método de cielo abierto nos muestra un crecimiento en la producción demasiado bajo tomando en cuenta que el año 2011 respecto al 2010 tenemos un pico en negativo de -41.46% lo que contrasta que la tendencia marque en positivo si esta producción hubiera sido más alta la tendencia marcaría en negativo pero es importante tener en cuenta todos los datos para tener una precisión en la tendencia, posteriormente en el 2012 incrementó en positivo la producción a 18.76% respecto a 2010 y es el primer pico en positivo y así se observan intermitencias productivas hasta el 2021.

Cabe mencionar que el promedio anual es negativo con -3.0% posiblemente, esto refleja un área de oportunidad en la producción en cielo abierto.

## 5.7 Participación porcentual por estados en producción de tomate en cielo abierto para destino de consumo nacional

Grafica 7: participación porcentual en cielo abierto para destino de consumo nacional



Fuente: elaboración propia con datos de SIACON.

Gráfica 7: En producción por el sistema de cielo abierto para producción nacional participan todos los estados, no obstante que el estado más productivo es Sinaloa con un porcentaje de 30.724 que representa 4, 737,147.19ton desde el 2009 hasta el 2021 tomando en cuenta que la producción total es de 15, 418,415.04, en seguida mencionando que Michoacán es el estado que se posiciona como segundo lugar con una participación de 13.411% que representa 2, 067,766.38 ton.

En seguida tenemos al estado de zacatecas con el 8.669% en seguida también baja california sur participa con 6.901%, luego tenemos a los estados de Chiapas, san Luis potosí, Morelos, y Jalisco que cada uno participa en alrededor de 4% del valor total en producción a nivel nacional en seguida Veracruz participa con 3.549 en seguida tenemos a los estados que participan alrededor del 2% sonora, Tamaulipas, Nayarit y México. Éstos estados antes mencionados son los que tiene una participación más alta, sin dejar de mencionar los estados que en conjunto producen el 10 % a nivel nacional que son los estados de: guerrero, baja california, Aguascalientes, hidalgo, Guanajuato, Coahuila, Oaxaca, nuevo león, chihuahua, colima, Campeche, puebla, Querétaro, Durango, Yucatán, quintana roo, Tlaxcala, tabasco, ciudad de México.



## 5.8 Comparación de costos de producción para sistemas de invernaderos bajo agricultura protegida en México

Cuadro 2: costos de producción en invernaderos

Costos determinantes para producción de tomate en invernadero por Ha. De producción				
concepto	unidad de medida	cantidad	costo unitario	costo total
costos variables:				
preparación del terreno				
barbecho	Ha	1	\$ 728.00	\$ 728.00
rastreo	Ha	1	\$ 410.00	\$ 410.00
surcado	Ha	1	\$ 410.00	\$ 410.00
siembra:				
semilla tomate	kl	30	\$ 479.75	\$ 14,392.50
charolas para plántulas	piezas	140	\$ 47.00	\$ 6,580.00
trasplante	jornal	16	\$ 250.00	\$ 4,000.00
Plástico para acolchado	rollo	8	\$ 2,200.00	\$ 17,600.00
Rafia	rollo	20	\$ 199.00	\$ 3,980.00
fertilización:				
nitrato de calcio	kg	520	\$ 10.00	\$ 5,200.00
fosfato mono amónico	kg	300	\$ 11.00	\$ 3,300.00
sulfato de potasio	kg	140	\$ 6.00	\$ 840.00
sulfato ferroso	kl	9	\$ 3.50	\$ 31.50
aplicación	kl	10	\$ 250.00	\$ 2,500.00
Control de plagas y enfermedades				
insecticida	lt	2	\$ 200.00	\$ 400.00
fungicida	kl	6	\$ 80.00	\$ 480.00
aplicación	jornada	10	\$ 250.00	\$ 2,500.00
riego y drenaje				
agua	m <sup>3</sup>	5000	\$ 2.50	\$ 12,500.00
energía eléctrica	bimestral	1	\$10,000.00	\$ 10,000.00
gas butano	lt	6	\$ 1,000.00	\$ 6,000.00
cosecha:				
corte y selección	jornada	35	\$ 50.00	\$ ,750.00
empaque	rejas	150	\$ 9.00	\$ 1,350.00
costos fijos				
mano de obra permanente	jornada	16	\$ 250.00	\$ 4,000.00
depreciaciones				
costo total antes de depreciaciones				\$105,952.00
costo total con depreciaciones				\$105,952.00

Costos determinantes para producción de tomate en malla sombra por Ha. De producción				
concepto	unidad de medida	cantidad	costo unitario	costo total
costos variables:				
preparación del terreno				
barbecho	Ha	1	\$ 28.00	\$ 728.00
rastreo	Ha	1	\$ 410.00	\$ 410.00
surcado	Ha	1	\$ 10.00	\$ 410.00
siembra:				
semilla tomate	kl	21.5	\$ 479.75	\$ 0,314.63
charolas para plántulas	piezas	100	\$ 47.00	\$ 4,700.00
trasplante	jornal	9	\$ 50.00	\$ 2,250.00
Plástico para acolchado	rollo	6	\$ 2,200.00	\$ 13,200.00
Rafia	rollo	10	\$ 199.00	\$ 1,990.00
fertilización:				
nitrate de calcio	kg	170	\$ 10.00	\$ 1,700.00
fosfato mono amónico	kg	140	\$ 11.00	\$ 540.00
sulfato de potasio	kg	90	\$ 6.00	\$ 540.00
sulfato ferroso	kl	5	\$ 3.50	\$ 17.50
aplicación	kl	5	\$ 250.00	\$ 1,250.00
Control de plagas y enfermedades				
insecticida	lt	1.5	\$ 200.00	\$ 300.00
fungicida	kl	5	\$ 60.00	\$ 300.00
aplicación	jornada	5	\$ 235.98	\$ 1,179.88
riego y drenaje				
agua	m3	2000	\$ 2.50	\$ 5,000.00
energía eléctrica	bimestral	1	\$ ,000.00	\$ 5,000.00
gas butano	lt	0	\$ 1,000.00	\$ -
cosecha:				
corte y selección	jornada	10	\$ 250.00	\$ 2,500.00
empaque	rejas	80	\$ 9.00	\$ 720.00
costos fijos				
mano de obra permanente	jornada	7	\$ 250.00	\$ 1,750.00
depreciaciones				
costo total antes de depreciaciones				
costo total con depreciaciones				

Cuadro 3: Costos de producción en maya sombra por Ha.: Elaboración propia.

Cuadro 4: costos de producción en macro-túnel.

<b>Costos determinantes para producción de tomate en macro túnel por Ha. De producción</b>				
concepto	unidad de medida	cantidad	costo unitario	costo total
costos variables:				
preparación del terreno				
barbecho	Ha	1	\$ 728.00	\$ 728.00
rastreo	Ha	1	\$ 410.00	\$ 410.00
surcado	Ha	1	\$ 410.00	\$ 410.00
siembra:				
semilla tomate	kl	9.5	\$ 479.75	\$ 4,557.63
charolas para plántulas	piezas	25	\$ 47.00	\$ 1,175.00
trasplante	jornal	3	\$ 250.00	\$ 750.00
Plástico para acolchado	rollo	3	\$ 2,000.00	\$ 6,000.00
Rafia	rollo	3	\$ 199.00	\$ 597.00
fertilización:				
nitrato de calcio	kg	10	\$ 10.00	\$ 100.00
fosfato mono amónico	kg	10	\$ 11.00	\$ 110.00
sulfato de potasio	kg	10	\$ 6.00	\$ 60.00
sulfato ferroso	kl	2	\$ 3.50	\$ 7.00
aplicación	kl	2	\$ 250.00	\$ 500.00
Control de plagas y enfermedades:				
insecticida	lt	1	\$ 200.00	\$ 200.00
fungicida	kl	2	\$ 80.00	\$ 160.00
aplicación	jornada	5	\$ 249.28	\$ 1,246.38
riego y drenaje				
agua	m3	1100	\$ 2.50	\$ 2,750.00
cosecha:				
corte y selección	jornada	5	\$ 250.00	\$ 1,250.00
empaque	reas	21	\$ 9.00	\$ 189.00
costos fijos:				
mano de obra permanente	jornada	9	\$ 250.00	\$ 2,250.00
depreciaciones				
costo total antes de depreciaciones				\$ 23,450.00
costo total con depreciaciones				\$ 23,450.00

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 5: Análisis comparativo en sistemas de producción de tomates bajo sistema de agricultura protegida de las siguientes variables en toneladas por hectárea: rendimiento, precio, ingresos, costo total, utilidad, costo unitario, punto de equilibrio y relación beneficio costo.

<b>ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS TRES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE TOMATE EN AGRICULTURA PROTEGIDA (MALLA SOMBRA, MACRO TUNEL E INVERNADEROS)</b>			
<b>VARIABLES</b>	<b>PRODUCCIÓN EN MACRO TUNEL</b>	<b>PRODUCCIÓN EN MALLA SOMBRA</b>	<b>PRODUCCIÓN EN INVERNADEROS</b>
RENDIMIENTO ESTIMADO POR TON/HA	32.27	105.27	147.33
PRECIO ESTIMADO EN TONELADAS	\$ 8,036.08	\$ 9,000.00	\$ 14,500.50
INGRESO ESTIMADO POR HA	\$ 259,324.30	\$ 947,430.00	\$ 2,136,358.67
COSTO TOTAL POR HA	\$ 23,450.00	\$ 55,800.00	\$ 107,500.00
UTILIDAD ESTIMADA POR HA	\$ 235,874.30	\$ 891,630.00	\$ 2,028,858.67
COSTO UNITARIO POR TON	\$ 726.68	\$ 530.07	\$ 729.65
PUNTO DE EQUILIBRIO (TON/HA)	2.918089417	6.2	7.413537464
RB/C POR PESO INVERTIDO	\$ 10.06	\$ 15.98	\$ 18.87

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera).

INVERNADERO: Los costos de producción son los más elevados pero que mejor utilidad generan, es lógico que el punto de equilibrio mencione una producción mayor para recuperar los costos totales, es rentable y los precios al mercado son más altos, se recupera la inversión produciendo alrededor de 7.5 toneladas para recuperar los costos de \$107,500.00, en el cuadro podemos determinar que es altamente rentable por la utilidad que se estima entre \$2,000,000.00 de pesos por hectárea de producción, el precio por toneladas según datos del SIAP es de \$14,500.00.00 se debe a la calidad de la producción en invernaderos.

MALLA SOMBRA: los costos de producción en este sistema es intermedio a excepción de algunos sistemas en malla sombra (dado que éste sistema de producción tiene un amplio mercado tanto nacional como en el exterior) eso significa que algunos sistemas pueden llegar a tener una tecnología de punta para sacar la producción de muy buena calidad el rendimiento por hectárea de producción se estima entre 105 toneladas por hectárea de tomates de los cuales se estima el precio por toneladas en \$530.00, es uno de los sistemas de producción más aprovechables porque la producción es de mayor magnitud. (Véase cuadro 5).

MACRO-TÚNEL: Es el sistema de producción bajo agricultura protegida que menos costos de producción tiene dado que es un tipo de producción a campo semabierto y la producción suele destinarse al mercado local o nacional, presenta un rendimiento estimado de 32 toneladas por hectárea por ende el punto de equilibrio indica que se puede recuperar la inversión produciendo por lo menos 3 toneladas en una hectárea. (Véase cuadro 5).

Resumiendo las tablas de costos y el análisis comparativo de rendimiento para los diferentes sistemas de producción bajo agricultura protegida (Véase cuadro 5), el sistema de producción que menos costos requiere para poder ser productivo es el de macro-túnel, el intermedio es maya sombra y el que tiene más costos para producción es invernadero.

Dependiendo el área geográfica o las condiciones del clima dentro del país, o del destino de mercado de destino se determina el sistema de producción que podría ejecutarse, mencionando que un sistema de producción de tomates bajo agricultura protegida es altamente rentable. (Cuadro 5).

## CAPITULO VI ANÁLISIS Y ESTUDIO ESTRATÉGICO DE LA PRODUCCIÓN DE TOMATES EN AGRICULTURA PROTEGIDA (MACRO TÚNEL, MALLA SOMBRA E INVERNADEROS)

### 6.1 Tabla de datos que exponen la situación de la producción en macro túnel en México

Cuadro 6: producción en macro túnel en México

AÑOS	SUPERFICIE SEMBRADA (HA)	SUPERFICIE COSECHADA (HA)	SUPERFICIE SINIERADA (HA)	PRODUCCION (TON.)	RENDIMIENTO OBTENIDO (TON/HA)	PRECIO MEDIO RURAL (\$/TON)	VALOR DE LA PRODUCCION (MILES DE PESOS)
2016	82.93	82.93	0	2,676.20	32.27	8,036.08	21,506.15
2017	195.1	195.1	0	11,343.09	58.14	5,188.27	58,851.01
2018	384.4	384.4	0	28,160.00	73.26	9,744.84	274,414.56
2019	348.5	348.5	0	30,923.00	88.73	8,224.97	254,340.82
2020	348.27	348.27	0	25,419.15	72.99	9,672.73	245,872.70
2021	402.87	402.87	0	28,826.65	71.55	10,271.1	296,083.9

Fuente: elaboración propia con datos de SIACON.

Cuadro 2: La tabla contrasta un registro de este sistema de producción desde el año 2016 dado que es un sistema poco usual pero muy útil en lugares que carecen de alguna estabilidad en el terreno de producción dado que es aplicable para una extensión de terreno más amplia, cabe destacar que el propósito de este sistema de producción es para fines comerciales de consumo nacional además el valor de la producción en relación con el precio medio rural es relativo y se mantiene constantemente a la alza.

## 6.2 Tabla de estratificación de producción en macro túnel por estados

Cuadro 7: producción en macro túnel por estados en toneladas

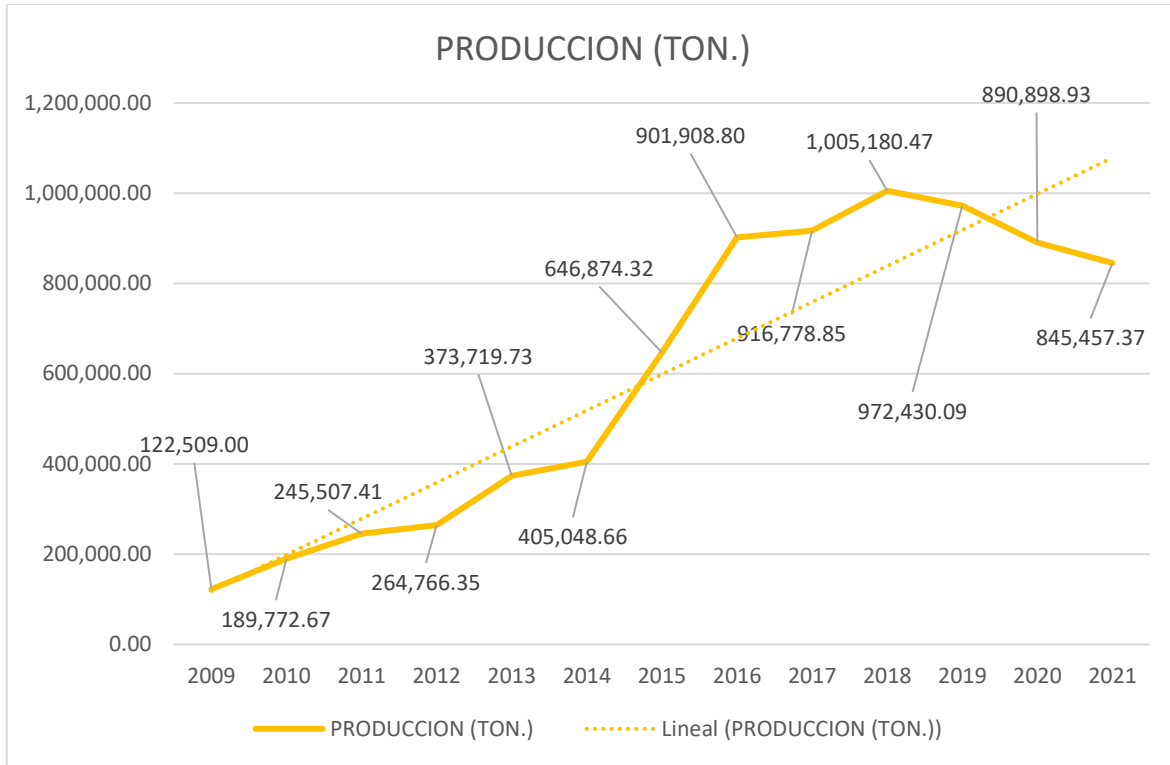
ESTADOS	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Michoacán	2,676.20	10,589.20	24,130.00	22,452.00	19,565.33	23,099.10
Aguascalientes	0	0	3,220.00	7,996.00	5,559.82	5,122.55
Puebla	0	494	510	475	0	320
Guanajuato	0	0	300	0	294	285
Jalisco	0	259.89	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia con datos de SIACON.

Cuadro 3: La producción en malla sombra no representa una producción progresiva en estados de Michoacán y Aguascalientes y se aprecia una producción con tendencias a la alza sobre la línea de tiempo, Puebla y Guanajuato tienen registros intermitentes de producción en macro túnel que es probable presenciar producción a futuro en estos estados, el único estado que no está bien definido es Jalisco, solo se produjo en el año 2017 es posible que haya cambiado a la producción a otro sistema de mejor competitividad de producción.

### 6.3 Grafica de datos que exponen la situación de la producción total en malla sombra en México desde el año 2009 al 2021

Grafica 8: producción en Ton. En malla sombra del 2019 al 2021



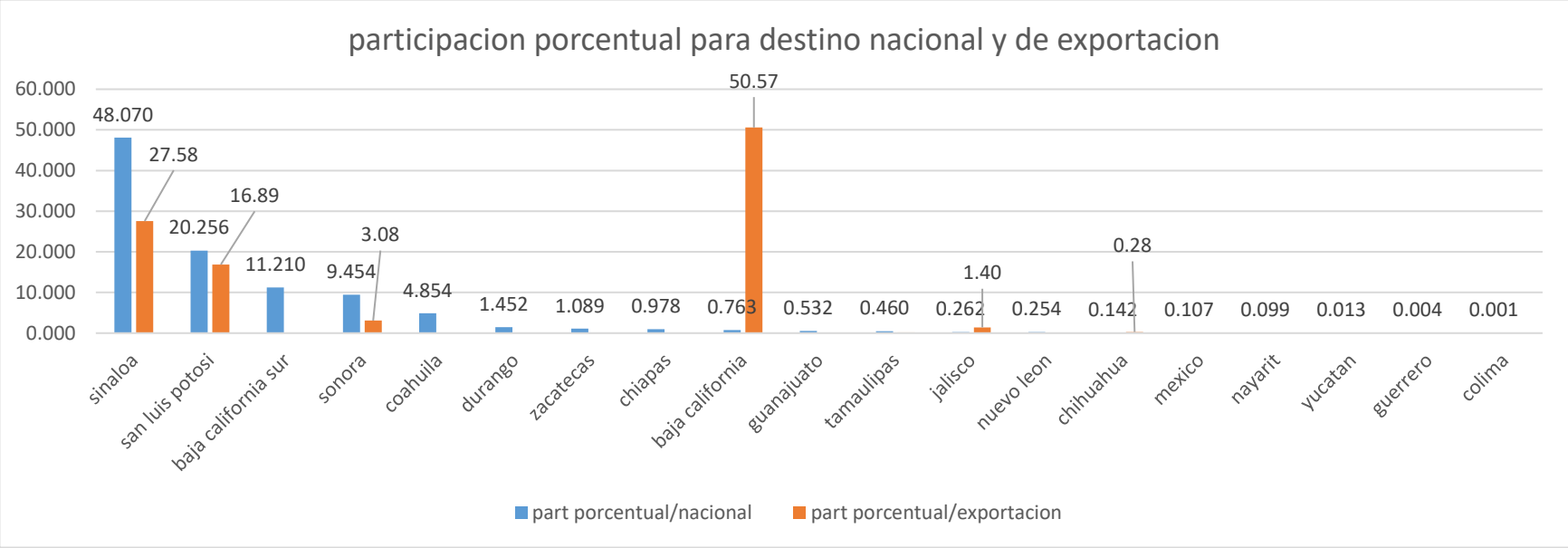
Fuente: elaboración propia con datos de SIACON.

Grafica 8: La producción en malla sombra se va contrastando un aumento anual de producción en el año 2015 y 2016 aumentando alrededor de 255,034 toneladas y esto generó un aumento importante que fue crucial para enmarcar una proyección positiva en éste sistema de producción, y la línea de tendencia claramente nos relaciona una producción en crecimiento.



**6.4 Porcentaje de participación porcentual de producción por malla sombra por estados desde el 2009 hasta el 2021 en producción para destino nacional y de exportación**

Grafica 9: participación porcentual en malla sombra del 2019 al 2021 para destino nacional y exportación



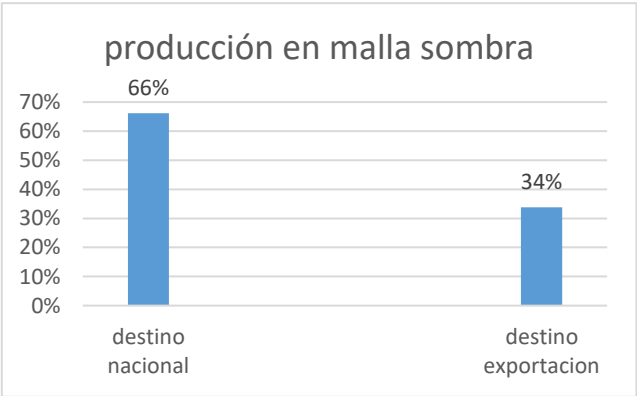
Fuente: elaboración propia con datos de SIACON.

Grafica 9: Se determina que en producción por el método de malla sombra se ha producido un total general para destino nacional desde el 2009 hasta el años 2021 de 5,149,257.5 , por lo que se refleja en la gráfica que casi el 50% se ha producido en el estado de Sinaloa y éste porcentaje representa a 2,475,235.99 ton. Seguido de San Luis potosí que produce el 20.256% que representa 1, 043,008.46 ton.

Gráfica 9: Baja California Sur tiene una participación porcentual de 11.21% que representa una producción de 577,222.65 ton, sonora participa con 9.4% y Coahuila con 4.8% y el otro 15% se distribuyen entre Durango, zacatecas Chiapas, Baja California, Guanajuato Tamaulipas, Jalisco, Nuevo León, Chihuahua, México, Nayarit, Yucatán, Guerrero y Colima.

En este mismo esquema tenemos de intermitente la producción en malla sombra con destino a exportación y solo tenemos presencia de producción en 5 estados representando un total en toneladas desde el años 2009 al 2021 de 2, 631,595.15 ton. Y la participación porcentual más alta lo tiene el estado de baja california con un porcentaje de 50.57% equivalente a 1, 330,875.23 se concluye que toda la producción es para destino de exportación, después tenemos al estado de Sinaloa con un porcentaje de participación de 27.58% que equivale a 725,839.33 ton. Procedemos con el estado de san Luís Potosí con una participación de producción en malla sombra para exportación de tomate con 16.89% representa 444,448.71 ton. Y el resto que es el 5% contribuyen los estados de Sonora, Tamaulipas y Chihuahua. Es importante destacar que para los estados que no producen en este sistema de producción que son 13 estados, algunos producen solo con tecnología de invernaderos otros no registran producción.

Grafica10: porcentaje de producción en malla sombra para destino nacional y exportación.

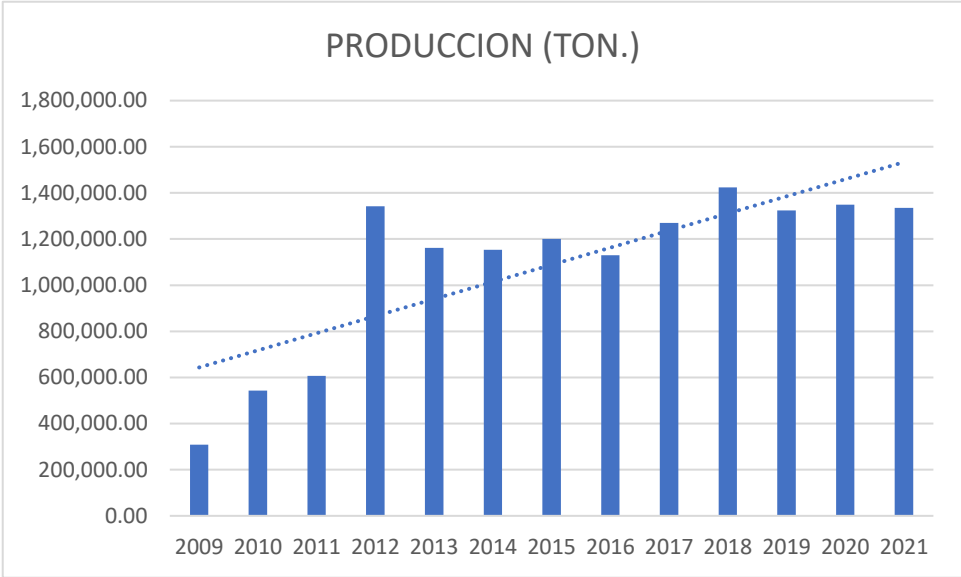


Fuente: elaboración propia con datos de SIACON.

En resumen tenemos el porcentaje de participación por producción en malla sombra para destino nacional es el 66% y destino de exportación de 34 % del total general de producción que representa 7, 780,852.65 ton en producción por este sistema de producción en México tomando datos estadísticos desde el año 2009 hasta el 2019.

**6.5 Gráfica de datos que exponen la situación de la producción total en sistemas de invernaderos en México desde el año 2009 al 2021**

Grafica 11: producción en invernaderos del 2009 al 2021 en invernaderos

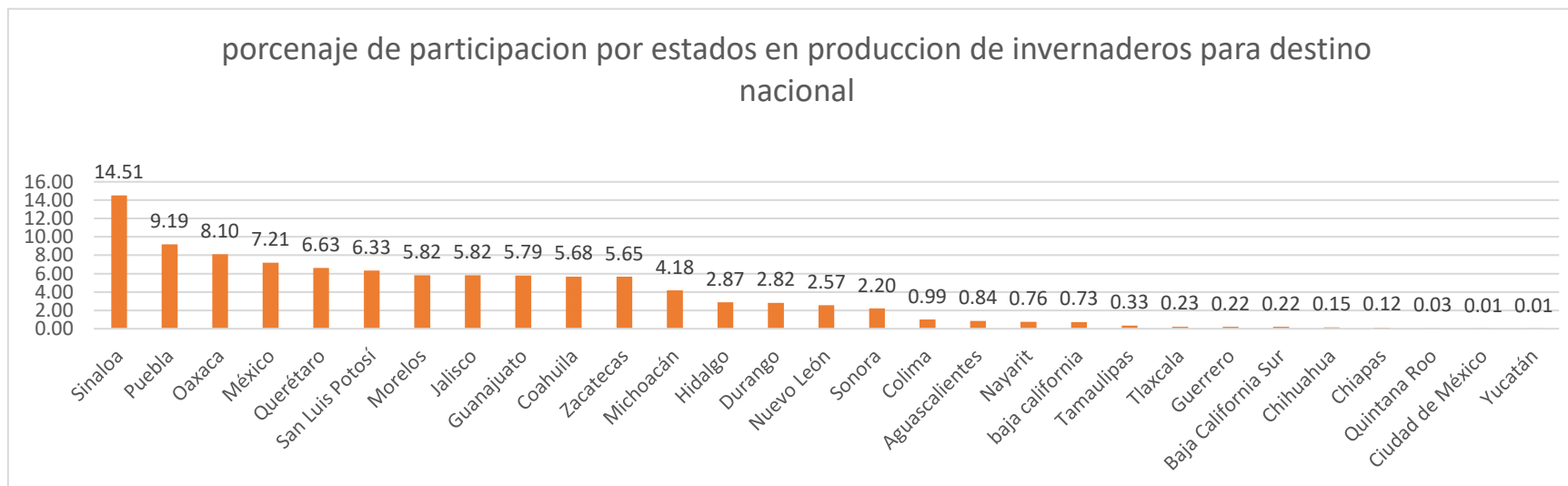


Fuente: elaboración propia con datos de SIACON.

Grafica 11: La producción en invernaderos muestra una tendencia a la alza en México tomando datos estadísticos desde el 2009 hasta el 2021 se aprecia una fluctuación en esa línea de tiempo considerando una importancia productiva en el año 2012 se observa un auge productivo y posterior mente se destaca variación hasta el 2018 se vuelve a repetir una producción en invernaderos superando 1,400,000 toneladas y a partir del 2019 hasta el 2021 se ha producido estable sin haber disminución circunstancial en la producción.

## 6.6 Participación porcentual por estados de producción de tomates en invernaderos en México para consumo nacional

Grafica 12: participación por estados de producción en invernaderos para consumo nacional

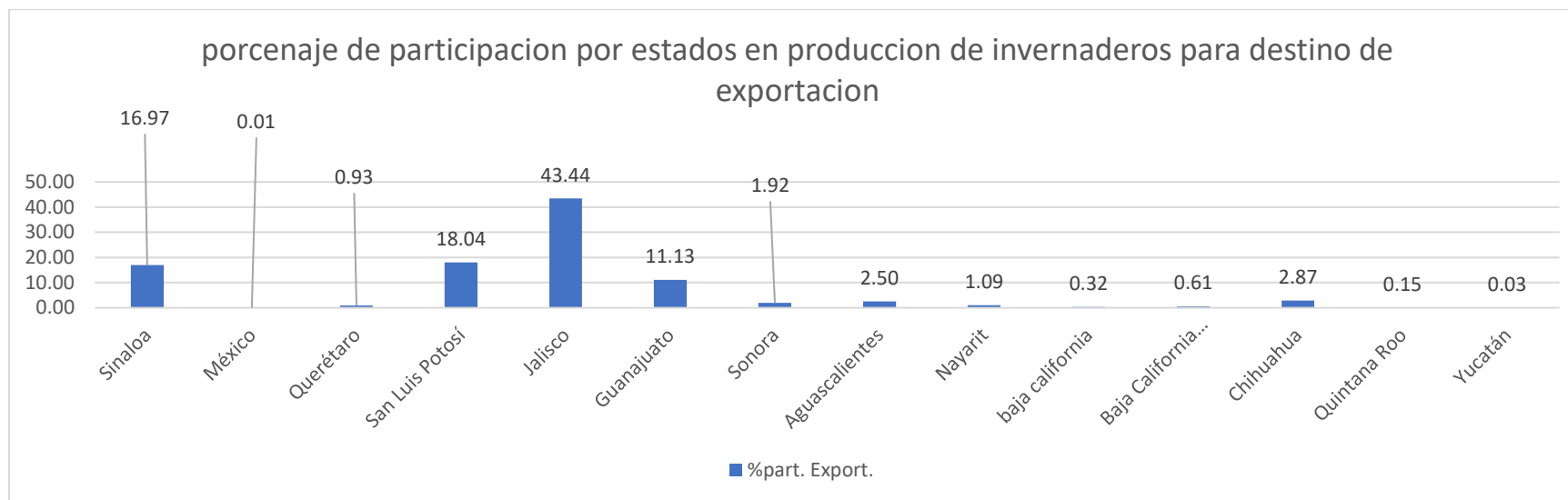


Fuente: elaboración propia con datos de SIACON.

Grafica 12: Éste sistema de producción es el que más registros presenta en agricultura protegida en todo el país representando 29 estados con un total general de producción en toneladas desde el 2009 hasta el 2021 con un total de producción de 14, 149,039.09 toneladas, de los cuales Sinaloa produce el 14.51% para destino nacional (es el estado líder en producción), después tenemos los estados de puebla, Oaxaca, México, Querétaro, San Luis Potosí, Morelos, Jalisco, Guanajuato, Coahuila , Zacatecas, Michoacán, Hidalgo, Durango, Nuevo León y Sonora, son los que tienen u porcentaje de participación más pronunciado todo para diferentes sectores pero para destino nacional.

## 6.7 Participación porcentual por estados de producción en invernaderos para destino de exportación

Grafica 13: porcentaje de participación por estados de producción en invernaderos para destino de exportación

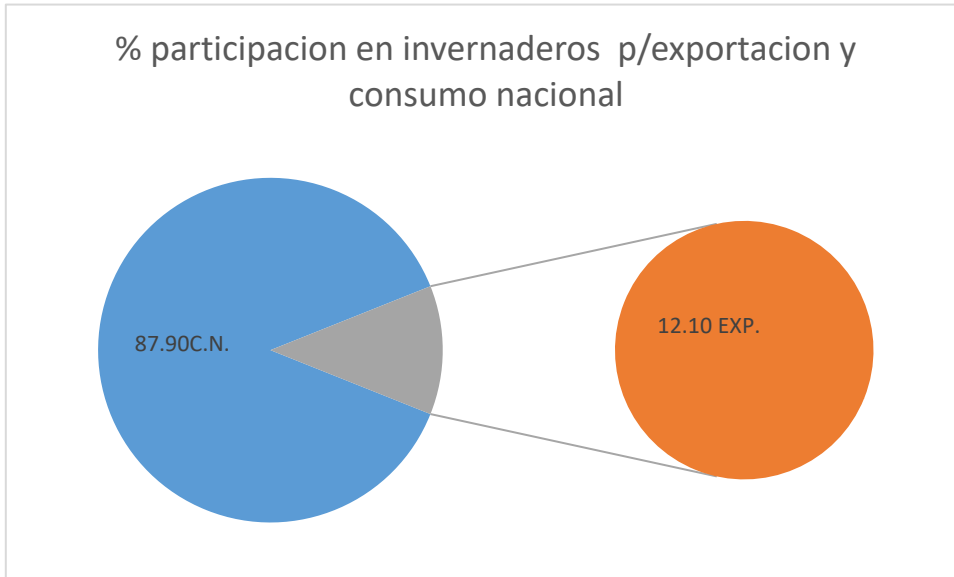


Fuente: elaboración propia con datos de SIACON.

Grafica 13: La producción total para destino de exportación desde el 2009 hasta el 2021 es de 1, 712,054.29 toneladas de los cuales el estado que lidera en este sistema de producción y que tienen un alto índice de exportación es Jalisco que lidera 43.44% representando 743,798.39 toneladas en seguida el estado de San Luis potosí con un 18.04 que representa 308,933.61 ton. En seguida está el estado de Sinaloa que participa con una exportación del 16.97% con 290,488.6 ton, Guanajuato con 11.13% con 190,530.2 ton. Los otros 10 estados tienen una participación general de 10.43%, en conclusión es que de 29 estados que producen tomate en invernaderos son 7 estados que tienen participación alta para exportación 7 estados de participación baja y 15 estados que no exportan pero tienen producción para destino nacional.

## 6.8 Participación porcentual para destino de exportación y consumo nacional de tomates en producción de invernaderos

Grafica 14: porcentaje de participación en producción en invernaderos para exportación y consumo nacional



Fuente: elaboración propia con datos de SIACON.

Grafica 14: En México se ha producido desde el año 2009 hasta el año 2019 una cantidad total de 14, 149,039.09 toneladas de los cuales el 87.9% se ha destinado para consumo nacional es decir 12, 436,984.8 toneladas que representa una cantidad muy desproporcionada en comparación de la cantidad que se exporta que es apenas el 12.10% con una cantidad en toneladas de 1, 712,054.29 ton

**6.9 Matriz Boston de producción bajo agricultura protegida y valor de la producción para destino de consumo nacional del 2020 y 2021**

Cuadro 8: matriz Boston para consumo nacional de tomate de los años 2020 y 2021

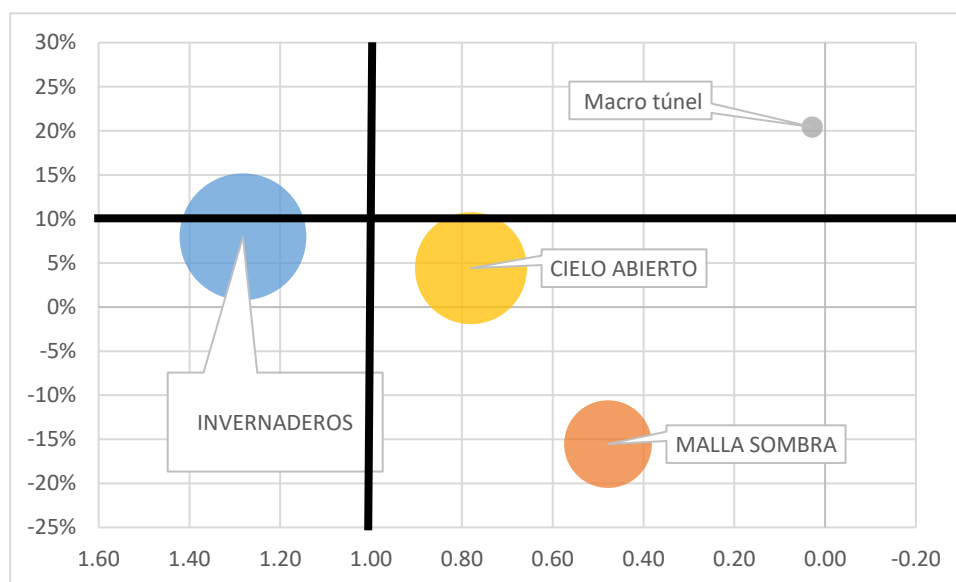
sistemas de producción	datos 2020				datos 2021				Participación relativa	tasa de crecimiento
	prod. En ton.	%	Valor de la prod.	%	prod. En ton.	%	Valor de la prod.	%		
Invernadero	1,176,173.39	42%	\$ 9,658,989.70	41%	1,149,683.06	42%	\$ 10,429,673.28	44%	1.28	8%
Malla sombra	577,968.37	21%	\$ 5,904,995.44	25%	497,960.49	18%	\$ 4,986,906.85	21%	0.48	-16%
Macro túnel	25,419.15	1%	\$ 245,872.70	1%	28,826.65	1%	\$ 296,083.97	1%	0.03	20%
Cielo abierto	1,030,115.62	37%	\$ 7,791,125.47	33%	1,041,444.02	38%	\$ 8,135,001.94	34%	0.78	4%
total	2,809,676.53	100%	\$ 23,600,983.31	100%	2,717,914.22	100%	\$ 23,847,666.04	100%		1%

Fuente: Elaboración propia con datos de SIACON.

## 6.10 Diagrama Boston que refleja la producción en agricultura protegida en contraste con el valor de la producción para consumo nacional

Grafica 15: Diagrama Boston de producción de los años 2020 2021

Diagrama Boston que refleja la producción en contraste con el valor de la producción



Fuente: elaboración propia con datos de SIACON.

INTERPRETACION (Cuadro 4 y grafica 5):

**CUADRANTE INTERROGANTE (producción en macro túnel):** Estima un crecimiento productivo sin embargo la participación es muy mínima, es un sistema de producción que se puede impulsar simplemente dándole una mejor inversión ya sea para mejoras del sistema de producción, o bien hacer un plan de mejora especialmente en los estados que presentan producción como lo son Aguascalientes, Puebla, Guanajuato y Jalisco. También sería bueno expandir este sistema hacia los estados menos productivos de tomate dado que la presencia en producción de este sistema es un poco inusual pero si podría contribuir especialmente para consumo nacional.



CUADRANTE PERRO (cielo abierto y malla sombra): Se interpreta en el caso de producción en malla sombra como una demanda nacional baja y una producción un tanto baja lo que se traduce como uno de los sistemas menos proactivos para destino nacional, por tanto se sugiere eliminar costes de producción para destino nacional.

La producción en cielo abierto se ve con una participación alta sin embargo se observa poca liquidez, es éste caso se puede tomar la estrategia de buscar mejores canales de comercialización o bien darle un valor agregado a la producción.

Cuadrante de vaca y estrella (Invernaderos): Finalmente tenemos la producción por el sistema de invernaderos entre el cuadrante de vaca y estrella y se traduce como una producción efectiva en el mercado nacional pero que se podría mejorar aún más para los siguientes ciclos productivos por medio del cual puede ser mejorando la infraestructura o bien ampliando la producción dado que se sitúa como el mejor sistema productivo, con una tasa de crecimiento alta en el mercado ya que se muestra como una de las producciones más sólidas y rentables para el país

**6.11 Matriz Boston tomando producción y valor de la producción para destino de exportación los años 2020 y 2021**

Cuadro 9: matriz Boston de producción para destino de exportación

sistemas de producción	datos 2020				datos 2021				participación relativa	tasa de crecimiento
	Prod. En ton.	%	Valor de la Prod.	%	Prod. En ton.	%	Valor de la Prod.	%		
Invernadero	173,316.95	31%	2,208,576.13	27%	185,968.39	31%	2,269,347.71	30%	0.50	3%
Malla sombra	312,930.56	56%	4,821,296.44	60%	347,496.88	57%	4,533,883.53	59%	2.00	-6%
Cielo abierto	74,902.61	13%	1,051,081.56	13%	72,883.60	12%	852,919.97	11%	0.38	-19%
total	561,150.12	100%	8,080,954.13	100%	606,348.87	100%	7,656,151.21	100%		-5%

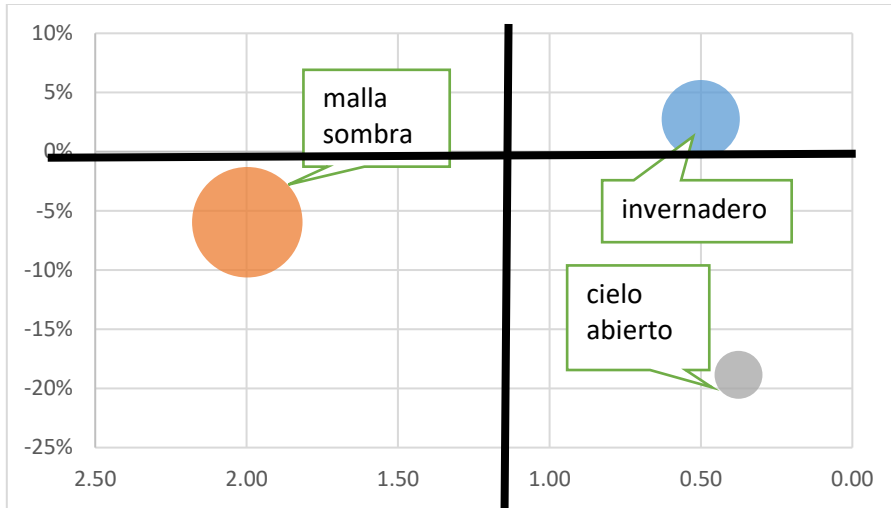
Fuente: elaboración propia con datos de SIACON.

Cuadro 5: Se destaca que para exportación de la producción de tomate en sistemas de producción de agricultura protegida la participación relativa de producción en malla sombra es superior a producción en invernaderos.

Y se introducen los datos de producción en cielo abierto para hacer una comparación y conocer la situación de ambos sistemas de producción en relación al valor de la producción.

## 6.12 Diagrama Boston de producción y valor de la producción bajo agricultura protegida para destino de exportación de los años 2020 y 2021

Grafica 16: Diagrama Boston producción de los años 2020 y 2021 para consumo nacional



Fuente: elaboración propia con datos de SIACON.

INTERPRETACION CUADRO (CUADRO 9 GRAFICA 16).

Cuadrante de incógnita (Invernaderos): Éste sistema va en crecimiento y tiene un buen futuro dado que los productos incógnita llegan a crecer y en un futuro el valor de la producción puede llegar a subir aún más.

Cuadrante de perro (Cielo abierto). Se encuentra la producción por cielo abierto y esto representa una baja participación pero con presencia en el mercado exterior y al mismo tiempo una tasa de crecimiento relativamente baja.

Cuadrante vaca (Malla sombra) : mercado de exportación tenemos presencia de producción en el sistema de malla sombra en el cuadrante lo que nos indica que es uno de los sistemas más rentables y que generan una viabilidad productiva muy rentable, la estrategia es expandir más este sistema para fines de exportación.

**6.13 Matriz FODA de producción para destino nacional por sistema de producción (a nivel nacional) en agricultura protegida: MACRO TÚNEL**

Cuadro 10: matriz FODA de producción para destino nacional

FORTALEZAS	DEBILIDADES
F1: mano de obra barata.	D1: poca participación nacional en sistemas de producción en macro túnel
F2: se produce en grandes extensiones de terreno	D2: producción de baja calidad
F3: costos de inversión relativamente bajos	D3: campos con deficiencia de nutrientes para producir tomates
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
O1: amplio mercado nacional	A1: no tiene suficientes parámetros sanitarios
O2: extensiones de tierras favorables para este sistema	A2: susceptible a pérdidas por cambios meteorológicos
O3: factor meteorológico benéfico para producción en macro túnel en la mayoría de los estados del país.	A3: susceptible a plagas y enfermedades

Cuadro 11: Ponderación de la matriz FODA

		OPORTUNIDAD				AMENAZAS			
		O1	O2	O3	promedio	A1	A2	A3	promedio
<b>FORTALEZA</b>	F1	6	1	5	4	7	5	1	4.33333333
	F2	6	4	1	3.66666667	6	2	1	3
	F3	1	6	4	3.66666667	7	1	2	3.33333333
	promedio	4.33333333	3.66666667	3.33333333		6.66666667	2.66666667	1.33333333	
<b>DEBILIDAD</b>	D1	1	2	2	1.66666667	6	1	2	3
	D2	2	3	4	3	7	1	4	4
	D3	1	3	3	2.33333333	7	3	1	3.66666667
	promedio	1.33333333	2.66666667	3		6.66666667	1.66666667	2.33333333	

Fuente: elaboración propia con datos de SIACON.

## INTERPRETACION (CUADRO 10 Y CUADRO 11).

Cuadrante 1 (Fortaleza 1 con oportunidad 1): la estrategia a seguir es aprovechar la mano de obra barata y extenderse en el mercado nacional para frecuentar más presencia de producción en este sistema.

Cuadrante 2 (Amenaza 1 con fortaleza 1): controlar ya sea con tecnología o con el aprovechamiento de la fortaleza 1 que es la mano de obra para trabajar en la sanidad de la producción puede ser eliminando malezas, con el personal mismo utilizando fuentes de aislamiento para no intervenir en contaminación cruzada que pueda intervenir en el desarrollo de virus, hongos o bacterias.

Cuadrante 3 (Oportunidad 3 con debilidad 2): producción de baja calidad es la que interfiere el aprovechamiento de las oportunidades y permite que se activen las amenazas, para ello debemos trabajar un plan estratégico para mejorar la calidad bien puede ser integrando variedades genéticas más prominentes para tener una producción más informe.

Cuadrante 4 (amenaza 1 con debilidad 2 y 3): nos propone utilizar medidas de aprovechamiento del fertilizante más adecuado para plantación de tomates en terrenos donde la deficiencia de nutrientes es escasa nos recalca que la sanidad vegetal es uno de los factores más próximos a trabajar.

### 6.14 Análisis FODA para producción en malla sombra para destino nacional y exportación

Cuadro 12: Matriz FODA de producción nacional en Malla sombra

FORTALEZAS	DEBILIDADES
F1: Buen valor de la producción.	D1: falta de estrategias técnicas de producción en malla sombra
F2: Buena disponibilidad de mantos acuíferos	D2: intermediarismo
F3: Disponibilidad de terrenos para establecer más cultivos	D3: falta de equipo especializado para mejor aprovechamiento de suelo y agua
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
O1: modelo de producción rentable con tendencias de crecimiento en el valor de la producción	A1: La mayoría de los productores tienen certificación de calidad
O2: crecimiento en el área de mercado de exportación	A2: susceptibilidad a pérdidas por cambios climáticos
O3: apoyo gubernamental para producción del sector primario	A3: La producción para destino nacional es poco redituable

Cuadro 13: ponderación de matriz FODA de producción en malla sombra.

		OPORTUNIDADES				AMENAZAS			
		O1	O2	O3	promedio	A1	A2	A3	promedio
FORTALEZA	F1	7	7	5	6.33333333	3	4	5	4
	F2	4	2	1	2.33333333	1	2	1	1.33333333
	F3	5	2	3	3.33333333	6	6	7	6.33333333
	promedio	5.33333333	3.66666667	3		3.33333333	4	4.33333333	
DEBILIDADE	D1	4	6	1	3.66666667	4	3	6	4.33333333
	D2	3	5	2	3.33333333	3	4	3	3.33333333
	D3	3	4	3	3.33333333	1	7	5	4.33333333
	promedio	3.33333333	5	2		2.66666667	4.66666667	4.66666667	

Fuente: elaboración propia con datos de SIACON.



## INTERPRETACION (CUADRO 12 Y 13),

Cuadrante 1 (oportunidad 1 con fortaleza 1): Buen valor de la producción con amplio mercado de exportación con tendencias a la alza, y esto activa la O1: modelo de producción rentable con tendencias de crecimiento en el valor de la producción.

Cuadrante 2 (amenaza 1 con fortaleza 1): Trabajar con los productores de pequeñas y medianas empresas para poder tener un certificado de calidad y seguir los lineamientos que el mismo conlleva esto ayuda a desarrollar la fortaleza 1 que es el buen valor de la producción.

Cuadrante 3 (oportunidad 3 con debilidad 2): aprovechamiento del apoyo gubernamental para poder tener mejor inversión en la venta del producto y así evitar intermediarios esto genera mejores ganancias para el productor.

Cuadrante 4 (amenaza 1 con debilidad 2): no recalca que la certificación en la producción de calidad es de suma importancia y al mismo tiempo eliminar el intermediario, así se puede establecer una producción que generaría más rendimiento económico y productivo principalmente para mercados de exportación.

### 6.15 Análisis FODA para producción en invernaderos para destino nacional y de exportación

FORTALEZAS	DEBILIDADES
F1: producción de buena calidad	D1: costos de inversión demasiado elevados
F2: Alto valor de la producción en el mercado nacional y de exportación.	D2: no se produce en todo el país con este sistema
F3: fácil control de plagas y enfermedades	D3: Inexperiencia en el mercado
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
O1: producción aceptable en mercados de exportación	A1: poca capacitación en la mano de obra.
O2: excelente vías de comunicación para traslado mercantil	A2: debilitamiento de sistema de producción por carencia de planes de mejora continua.
O3: producción en todo el año.	A3: los sistemas de invernaderos tienen alta competencia en producción con el sistema de malla sombra

Cuadro 14: Matriz FODA de producción de tomates en invernaderos.

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 15: ponderación de matriz FODA de producción de tomates en invernadero

		OPORTUNIDADES				AMENAZAS			
		O1	O2	O3	promedio	A1	A2	A3	promedio
FORTALEZA	F1	7	7	7	7	3	4	5	4
	F2	6	2	1	3	1	2	1	1.33333333
	F3	3	2	3	2.66666667	6	6	7	6.33333333
	promedio	5.33333333	3.66666667	3.66666667		3.33333333	4	4.33333333	
DEBILIDADE	D1	6	6	1	4.33333333	4	3	6	4.33333333
	D2	3	2	2	2.33333333	3	4	3	3.33333333
	D3	3	4	3	3.33333333	1	7	5	4.33333333
	promedio	4	4	2		2.66666667	4.66666667	4.66666667	

Fuente: Elaboración propia con datos de SIACON.

## INTERPRETACION (CUADRO 14 y 15).

Cuadrante 1 (oportunidad 1 con fortaleza 1): existe una amplia oportunidad que no se está aprovechando en mercados de exportación de la producción de tomates en sistema de invernaderos dado que la indicación de la fortaleza 1 enmarca que la producción es de buena calidad.

Cuadrante 2 (amenaza 3 con fortaleza 3): en cuanto a soporte o mantenimiento de la infraestructura en invernaderos es más especial porque requiere de ciertos mantenimientos técnicos sin embargo teniendo todo en orden nos enfoca a mantener la fortaleza 3 que es el control de plagas y enfermedades.

Cuadrante 3 (oportunidad 2 con debilidad 1): nos sugiere buscar fuentes de financiamiento para suplir la necesidad de costos de inversión y al mismo tiempo aprovechar la oportunidad de las vías de comunicación accesibles para transportar la producción.

Cuadrante 4 (debilidad 1 y 3 con amenaza 2 y 3): nos enmarca buscar fuentes de financiamiento, buscar como ser más competitivos en el mercado, no sugiere buscar mejora continua tanto en producción como en el mercado, también nos recalca personal adecuado para trabajar en mantenimiento y funcionamiento del mismo.

## CONCLUSIONES:

Ante los 3 sistemas de producción bajo agricultura protegida determinamos lo siguiente.

Macro túnel: éste sistema tiene registros desde el año 2016 y con tendencias en positivo en producción y este sistema solo produce para destino de consumo nacional, demuestra tendencias a la alza, tras señalar que sus costos de producción son relativamente bajos y su producción es redituable, la matriz Boston nos indica que está situado en el cuadrante de interrogante y tiene posibilidades de mejora simplemente es impulsar la producción y es redituable dado que su inversión no es tan alta porque es un sistema que tiene menos infraestructura que los otros sistemas mencionados, en la matriz FODA nos determina que podemos aprovechar la fortaleza que tenemos en amplio mercado nacional con la oportunidad de mano de obra barata, las debilidades que tenemos es la exposición directa con climas meteorológicos y control de plagas y enfermedades y para ello es necesario integrar un plan de contingencia para controlar estos factores y disminuir las pérdidas por el factor siniestro de producción principalmente para los estados que presentan producción que son Michoacán, Aguascalientes, Puebla y Guanajuato, se puede determinar una integración vertical hacia adelante porque es una buena alternativa para los productores que producen en cielo abierto y tienen presencia en producción para destino nacional.

Malla sombra: Éste sistema es propicio tanto para fines de consumo nacional como para exportación, se produce en 17 estados de la república con posibilidades de expansión, tiene una participación nacional del 66% (en segundo puesto después de invernaderos) y una participación de producción en exportación del 34% quedando en primer puesto su producción muestra tendencias a la alza, los costos de producción pueden llegar a variar y mi investigación menciona un estimado de \$55,800 por hectárea de producción con una utilidad estimada de \$892,630.00, el

análisis de la matriz Boston para consumo nacional nos indica que malla sombra se sitúa en el cuadrante de perro y la estrategia a tomar es integración hacia atrás en fin, en cuanto incrementar los insumos de producción para incrementar la producción y abarcar más mercado nacional como en los estados de Sinaloa, San Luis, Baja California Sur, Sonora, Coahuila, y Durango y en la matriz Boston para exportación nos enmarca integración hacia adelante por el cuadrante vaca tiene buen rendimiento pero si le apostamos un poco más tiende a dar efectos positivos, especialmente a los estados que lo producen y exportan como Baja California, San Luis Potosí, Sonora y Jalisco, la matriz FODA nos indica que tenemos fortaleza en el valor de la producción demasiado bueno tanto para propósito de destino nacional como para exportación y el modelo de producción es un sistema rentable, nos sugiere la matriz que necesitamos integrar estrategias técnicas de producción enmalla sombra dado que es una de las debilidades más enmarcadas y así aprovechar la oportunidad al máximo que es amplio mercado tanto nacional como de exportación. Además de prospectar nuevos países para fines de exportación para tener más alternativas de exportación.

Invernaderos: en este sistema de producción de tomates también tiene presencia en mercado nacional y de exportación sin embargo se tiene una participación del 87.90% para destino nacional y 12.10% de participación en mercado de exportación, los costos de producción señalan un estimado de \$107,500.00 por hectárea de producción de tomate y una utilidad generada de \$2000,000.00, es el sistema que es más redituable pero los costos de producción son más altos. La matriz Boston nos indica que se encuentra en el cuadrante de vaca y estrella sin duda uno de los sistemas que mejor mercado tiene a nivel nacional y se plantea una integración hacia adelante tratando de ampliarse más en el mercado, enmarca una producción a la alza en la tasa de crecimiento, en la matriz FODA nos podemos dar cuenta que tenemos un campo de oportunidad que es el mercado de exportación y nacional y fácilmente se puede aprovechar con la fortaleza que tiene de producción de muy buena calidad, la estrategia es buscar ampliar la producción en zonas estratégicas del país y al mismo tiempo integrar tipos de invernaderos sofisticados

para mejora de la producción dado que es el único sistema que puede producir en todo el año.

En cuanto a destino nacional en la matriz Boston para exportación la producción de tomate bajo invernaderos se sitúa en el cuadrante de incógnita, y la estrategia es integración hacia adelante para tener más presencia productiva y por ende mejor volumen de exportación, y en la matriz FODA nos determina una fortaleza inminente y determinante que la producción de buena calidad y se tiene el área de oportunidad en mercado de exportación que no se está explotando al máximo, si se exporta pero falta insistir con una producción de más volumen, una debilidad es que los costos de inversión son elevados pero haciendo integración o formando personas morales y con ayuda de terceros como bancos u otras instituciones financieras se puede lograr establecer y así poder aprovechar las oportunidades más favorables.

## RECOMENDACIONES

Invernaderos: Diversificar y propiciar herramientas de producción para minimizar pérdidas por plagas y enfermedades, y crear nuevos canales de comercialización para exportación principalmente para darle más valor a la producción de tomates en México, integrar nuevas formas de invernaderos, como la hidroponía para un mejor manejo del agua y una producción más sostenible y sustentable propone una mejor participación a nivel nacional sin embargo puede ampliarse un poco más para exportación principalmente en los estados que ya producen bajo éste sistema.

Malla sombra: Plantear un seguimiento de mejora continua a la producción, dado que tiene muy buen mercado nacional y de exportación se puede integrar tecnología de punta así mismo aprovechar las oportunidades que se tiene principalmente en el mercado de exportación para un mejor valor de la producción.

Macro túnel: Integrar nuevas estrategias de producción al mismo tiempo adoptar este tipo de producción principalmente a los productores que realizan la práctica en cielo abierto dado que no es muy costoso y la producción es de mejor calidad principalmente para destino de consumo nacional, es un sistema que se puede emplear en estados con más variaciones climáticas, son muy pocos estados que producen bajo este sistemas lo que indica que hay una oportunidad demasiado amplia de demanda en México.



## LITERATURA CITADA

- Andorno A.V., B. E. (07 de agosto de 2014). *Control biológico de áfidos por métodos conservativos en cultivos hotícolas y aromáticas*. Obtenido de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-control\\_biologicode\\_afidos\\_reglon\\_62-2.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-control_biologicode_afidos_reglon_62-2.pdf)
- Betancourt. (19 de abril de 2018). *Análisis FODA*. Obtenido de Ingenio Empresa: <https://www.ingenioempresa.com/matriz-foda/>
- Butler, R. B. (2004). *Extending the Production Season for Vegetables and Small Fruit*. Owings Mills, Maryland, Estados Unidos. Recuperado el 20 de enero de 2022
- Castellanos. (2009). *Manual de producción de tomate en invernadero*. Celaya, Guanajuato, México: Z. J. (ed).
- Díaz, T. y. (23 de abril de 2003). *Semilla de Tomate*. Obtenido de <https://www.utm.mx/~temas/temas-docs/nota4t19.pdf>
- Espinosa, Z. (25 de enero de 2004). *Producción de Tomate en Invernadero. México*. Obtenido de [https://www.uv.mx/personal/avillagomez/files/2012/12/2015-Sol%C3%ADs\\_Trabajo-practico-LAI.pdf](https://www.uv.mx/personal/avillagomez/files/2012/12/2015-Sol%C3%ADs_Trabajo-practico-LAI.pdf)
- Esquinas-Alcázar, J. y. (1995). *Anatomía y fisiología del tomate* (Vol. 1). Santiago, Santiago, Chile: Mundi-Prensa.
- FAO. (20 de Abril de 2017). *FAO (Food Agricultural Organization of the United nations)*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>
- FIRA. (2017). TOMATE ROJO 2017. (D. D. SECTORIAL, Ed.) *PANORAMA AGROALIMENTARIO*, 18. Recuperado el 10 de NOVIEMBRE de 2022, de Downloads

- Fuentes, M. (13 de Julio de 2013). *Estudio del crecimiento y desarrollo de pudredumbres de frutos de tomate*. Obtenido de <https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/3589/pfc5260.pdf;jsessionid=2EE9720EA90EF05016C1187AB3CDD383?sequence=1>
- Hugo Escobar, R. L. (2009). *Manual de producción de tomate bajo invernadero* (Vol. II). (R. II. Lee, Ed.) Santa Fé, Bogotá, Colombia: 2009. Recuperado el 06 de mayo de 2021, de Manual de Producción de Tomate Bajo Invernadero: [\\_manual\\_produccion\\_de\\_tomate](#)
- INFOAGRO. (19 de Abril de 2017). *La fenología de la agricultura*. Obtenido de <https://mexico.infoagro.com/la-fenologia-en-la-agricultura/>
- Infoagro Systems. (20 de Octubre de 2016). *Infoagro Systems*. Obtenido de [https://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_del\\_tomate\\_\\_parte\\_i\\_.asp](https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_tomate__parte_i_.asp)
- INIFAP. (12 de AGOSTO de 2012). *GUIA PARA CULTIVAR JITOMATE EN CONDICIONES DE MALLA SOMBRA*. Obtenido de <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/905.pdf>
- INIFAP. (04 de NOVIEMBRE de 2021). *CINENCIAS AGRICOLAS*. Obtenido de <http://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/2531/4639>
- Lamont. (27 de febrero de 2000). *Latest Techniques with High Tunnels*. Pennsylvania: The Pennsylvania State University.
- Mañez, R. (10 de Abril de 2020). *Matriz BCG*. Obtenido de Qué es la matriz BCG: <https://rubenmanez.com/matriz-bcg/>
- Marín, L. M. (2017 de 26 de 2017). *Manual Técnico del Cultivo del tomate*. Obtenido de <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10921.pdf>
- Matallana G., A. y. (2001). *Invernaderos. Diseño, Construcción y Ambientación*. (Vol. 1). Madrid, Madrid, España: Mundi-Prensa. Recuperado el 13 de Septiembre de 2020

- Monardes, H. (23 de Mayo de 2009). *Nodo Hortícola*. Obtenido de [http://www.hortyfresco.uchile.cl/docs/manuales\\_innova/Manual\\_cultivo\\_tomate.pdf](http://www.hortyfresco.uchile.cl/docs/manuales_innova/Manual_cultivo_tomate.pdf)
- SIAP. (13 de Mayo de 2016). *SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera)*. Obtenido de <https://www.gob.mx/siap/articulos/agricultura-protegida-presente-en-30-estados-del-pais?idiom=es>
- Steelway. (24 de enero de 2020). *Steelway*. Obtenido de <https://www.steelway.mx/post/el-crecimiento-de-la-agricultura-protegida-en-m%C3%A9xico>
- syngenta. (09 de Febrero de 2018). *Guia para la identificación de enfermedades de tomate bajo invernaderos*. Obtenido de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_-\\_guia\\_para\\_la\\_identificacion\\_de\\_enfermedades\\_de\\_tomate\\_en\\_invernadero.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_-_guia_para_la_identificacion_de_enfermedades_de_tomate_en_invernadero.pdf)
- Tafoya, F. A. (30 de Noviembre de 2015). *produccion en malla sombra. horticultivos*, 210. Obtenido de <https://www.horticultivos.com/agricultura-protegida/invernaderos/influencia-de-mallas-sombra/>
- Valadéz, L. (1990). *Producción de hortalizas*. (Vol. 1). (L. Valadéz, Ed.) Ciudad de México, México, México: Limusa.
- Zaguan. (12 de Agosto de 2013). *Usos del tomate*. Obtenido de <https://zaguan.unizar.es/record/10535/files/TAZ-PFC-2013-233.pdf>