



Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Instituto de Ciencias Agropecuarias

**ESTUDIO TECNICO-ECONOMICO PARA LA PRODUCCION DE
JITOMATE SALADETT (*Lycopersicum esculentum*) BAJO
CONDICIONES DE INVERNADERO HIDROPONICO, EN
ACAXOCHITLAN HIDALGO-MEXICO**

TESINA

Que para obtener el título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PRESENTA:

Ismael Ortíz Suárez

Dirección: M en A. José Jesús Espino García, ICAp,UAEH

Tulancingo, Hgo. julio del 2007

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al M en A. José de Jesús Espino García por el apoyo, confianza, brindado en la tesina. Gracias por los conocimientos impartidos durante mi formación escolar y social.

De la misma manera agradezco mis asesores, M en A. Lucio González Montiel, M en A. Elizabeth Pérez Soto, Dra. Lucila del Carmen Hernández Cortes y finalmente a la Lic. María Mendoza García, por compartir sus conocimientos para la realización de esta tesina.

Agradezco también al M en C. Sergio Soto Simental y a todos los profesores que me brindaron y transmitieron sus conocimientos y experiencias tanto en el ramos de la carrera como en la vida personal.

DEDICATORIAS

A mis padres Cenovio Ortiz L. y Almalilia Suárez V., por seguirme en cada etapa de la mi vida, por cada consejo que me otorgaron, por cada palabra de apoyo, por su confianza y sobretodo por la vida que me dieron.

A mis hermanos Gregoria, Hugo y Juan Carlos, por cada momento vivido con ellos y por el apoyo que me han brindado.

A mis amigos de siempre Leovigildo, Chino, Beto, Isidro y Jhony, por cada juego, por las aventuras, por los momentos de secundaria y por su apoyo en los momentos buenos y malos.

A mis compañeros de carrera y amigos de la misma por los desmanes, por el apoyo y creencia en mi persona.

ÍNDICE

ÍNDICE	i
ÍNDICE DE CUADROS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
NOMENCLATURA	viii
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS	6
JUSTIFICACIÓN	7
Capítulo 1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	8
1.1 La Hidroponía	8
1.2 La agricultura en ambiente controlado	10
1.3 El cultivo bajo condiciones de invernadero hidropónico	13
1.4 Ventajas y desventajas del cultivo hidropónico	15
1.5 El cultivo del jitomate en hidroponía	16
Capítulo 2 ESTUDIO DE MERCADO	21
2.1 Antecedentes	21
2.2 Especificaciones del producto	23
2.2.1 Calidad Suprema	25
2.3 Área de influencia del proyecto	29
2.4 Estudio de la Demanda	29
2.5 Estudio de la oferta	31
2.6 Oferta regional	34
2.7 Determinación del mercado potencial	36

	2.8 Canal de comercialización	37
	2.9 Precio Preliminar	38
	2.10 Disponibilidad de materias primas	39
	2.11 Conclusiones del estudio de mercado	40
Capítulo 3	ESTUDIO TÉCNICO	41
	3.1 Determinación del tamaño de planta	41
	3.2 Localización	42
	3.3 Ingeniería del Proyecto	45
	3.3.1 Evaluación técnica de las materias primas	45
	3.3.2 Información sobre procesos y patentes	50
	3.3.3 Descripción del sistema de producción	61
	3.3.4 Diagrama de flujo del proceso de producción	66
	3.3.5 Balance de Materia y Energía	67
	3.3.5.1 Balance de materia	67
	3.3.5.2 Balance de energía	71
	3.4 Selección de Maquinaria y Equipo	78
	3.5 Plano de Distribución	84
	3.6 Especificaciones de la Obra Civil	85
	3.7 Programación de la construcción, instalación y puesta en marcha	85
Capítulo 4	ESTUDIO ECONÓMICO	87
	4.1 Estimación de la Inversión Fija	87
	4.2 Estimación del Capital de Trabajo	89
	4.2.1 Inventario de materias primas	90
	4.2.2 Inventario de producto en proceso	91
	4.2.3 Inventario de producto terminado	91
	4.2.4 Cuentas por cobrar	92
	4.2.5 Efectivo en caja	92
	4.2.6 Cuentas por pagar	93
	4.3 Inversión Total	94

	4.4 Estimación de costos y presupuestos de operación	94
	4.4.1 Presupuestos de ingresos	94
	4.4.2 Presupuesto de egresos	95
	4.4.2.1 Costos variables de operación	95
	4.4.2.1.1 Materias primas de proceso	96
	4.4.2.1.2 Mano de obra directa	96
	4.4.2.1.3 Personal de supervisión	97
	4.4.2.1.4 Servicios auxiliares	98
	4.4.2.1.5 Mantenimiento y reparación	98
	4.4.2.1.6 Suministro de operación	98
	4.4.2.2 Cargos fijos se inversión	99
	4.4.2.3 Cargos fijos de operación	100
	4.4.2.4 Gastos generales	101
	4.4.2.4.1 Gastos administrativos	101
	4.4.2.4.2 Gastos de distribución y venta	101
	4.4.2.4.3 Gastos financieros	102
	4.5 Presupuesto de utilidades	103
	4.5.1 Utilidad bruta	103
	4.5.2 Utilidad neta	103
	4.6 Determinación del punto de equilibrio	105
Capítulo 5	ESTUDIO FINANCIERO	107
	5.1 Forma jurídica de la empresa	107
	5.2 Fuentes de financiamiento	108
	5.3 Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR)	110
	5.4 Estados Financieros Proforma	112
	5.4.1 Estado de Resultados Proforma	112
	5.4.2 Balance General Proforma	113
	5.4.3 Flujo Neto de Efectivo	113
	5.5 Resultado del estudio financiero	118
	5.6 Indicadores Financieros	118
Capítulo 6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	120
Capítulo 7	BIBLIOGRAFÍA	122
	ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Estimado mundial del uso de invernaderos de plástico.	12
Cuadro 2	Normas oficiales utilizadas en el pliego Marca oficial México Calidad Suprema en Tomate.	24
Cuadro 3	Grado de madurez de acuerdo a los parámetros México Calidad Suprema en Tomate	27
Cuadro 4	Tamaño, diámetro y condiciones de empaque de frutos de tomate tipo alargado, roma o saladete de acuerdo a los parámetros México Calidad Suprema en Tomate.	28
Cuadro 5	Población y crecimiento demográfico anual de las zonas seleccionadas.	29
Cuadro 6	Principales productores de jitomate de la República Mexicana 1990-2000.	32
Cuadro 7	Invernaderos productores de jitomate del municipio de Acaxochitlán, Hidalgo.	34
Cuadro 8	Invernaderos productores de jitomate del municipio de Cuautepec de Hinojosa, Hidalgo.	35
Cuadro 9	Invernaderos productores de jitomate del municipio de Tulancingo de Bravo, Hidalgo.	35
Cuadro 10	Producción de jitomate en la zona de impacto del proyecto	35
Cuadro 11	Precios de compra-venta en el mercado propuesto para el proyecto	38
Cuadro 12	Agroquímicos utilizados en la alimentación de plantas en invernadero.	46
Cuadro 13	Formulación nutritiva utilizada en hidroponía	57
Cuadro 14	Concentración de macronutrientes en la solución hidropónica según la etapa de crecimiento	58
Cuadro 15	Fertilizantes utilizados en cultivo hidropónico (g/m ³)	58
Cuadro 16	Solución nutritiva utilizada en el cultivo de jitomate (g/m ³)	59

Cuadro 17	Equipo necesario para el riego, equipamiento, establecimiento, tutores y manejo de 7 invernaderos de 2,000 m ² cada uno según cotización de AGROGALI	78
Cuadro 18	Características del equipo a utilizar	80
Cuadro 19	Programación de la puesta en marcha del invernadero	86
Cuadro 20	Determinación de la inversión fija por el método de factores desglosados (CEAA), factores para sólidos y líquidos.	88
Cuadro 21	Rubros que integran los costos variables	90
Cuadro 22	Determinación del inventario de materias primas	91
Cuadro 23	Estimación del Capital de trabajo	93
Cuadro 24	Materias primas utilizadas para la producción de jitomate	96
Cuadro 25	Costo por mano de obra directa	97
Cuadro 26	Costo por mano de obra indirecta	97
Cuadro 27	Servicios auxiliares estimados para un periodo anual.	98
Cuadro 28	Costos variables de operación	99
Cuadro 29	Cargos fijos de inversión	100
Cuadro 30	Cargos fijos de operación	100
Cuadro 31	Gastos generales	102
Cuadro 32	Presupuesto de egresos	103
Cuadro 33	Programa de amortizaciones al Crédito Refaccionario	108
Cuadro 34	Programa de amortizaciones al Crédito de Habilitación	109
Cuadro 35	Estado de Resultados Proforma	115
Cuadro 36	Estado de Posición Financiera Proforma	116
Cuadro 37	Flujo Neto de Efectivo	117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Tomate variedad Saladette	18
Figura 2	Tomate variedad Cherry	18
Figura 3	Tomate variedad Bola	19
Figura 4	Tomate variedad Verde	19
Figura 5	Tipo de empaque a utilizar para jitomate	28
Figura 6	Principales Estados productores de jitomate en México.	31
Figura 7	Producción de jitomate en los principales estados del país, periodo 1990-2000	32
Figura 8	Tendencia de la producción nacional de jitomate	33
Figura 9	Mercado potencial para el proyecto	36
Figura 10	Canales de comercialización del jitomate	37
Figura 11	Localización de la zona de producción y mercado de consumo	42
Figura 12	Croquis de ubicación del invernadero	44
Figura 13	Plántulas de jitomate	61
Figura 14	Inspección de la plántula	61
Figura 15	Trasplante de la plántula	62
Figura 16	Primeros riegos	62
Figura 17	Riegos con soluciones nutritivas	63
Figura 18	Podas y cosecha del jitomate	64
Figura 19	Empacado y comercialización del jitomate	64
Figura 20	Diagrama de bloques del proceso de producción de jitomate en invernadero	66
Figura 21	Balance de masa para la producción semestral de jitomate en invernadero	70

Figura 22	Sistema de riego	71
Figura 23	Plano de distribución de áreas del invernadero	84
Figura 24	Determinación gráfica del punto de equilibrio	106
Figura 25	Organigrama de la empresa	107
Figura 26	Tasas de inflación de 1983 a 2007	111
Figura 27	Tasas de rendimiento de Certificados de la Tesorería (CETES)	111

NOMENCLATURA

Símbolo	Significado
Kg	Kilogramos
g	Gramos
lb	Libras
%	Porcentaje
km	Kilómetros
Km²	Kilómetros Cuadrados
pH	Potencial de hidrogeno
cm	Centímetros
mm	Milímetros
plg	Pulgadas
Ton	Toneladas
No.	Numero
m	Metros
m²	Metros cuadrados
m³	Metros cúbicos
hab	Habitantes
°	Grados
'	Minutos
°C	Grados centígrados
mS	Milisiemens (unidad de medición de conductividad eléctrica)
L	Litros
ppm	Partes por millón
meq	Miliequivalentes
Ha	Hectárea
s	Segundos
min	Minutos
Re	Numero de Reynolds
kW	Kilowatts
h	Hora
ΔT	Incremento de temperatura

RESUMEN

RESUMEN

El Estado de Hidalgo y en particular la Región del Valle de Tulancingo y Pachuca, no es una región productora de jitomate, para satisfacer el mercado, la demanda de este producto es cubierta por la importación de otras regiones del país, principalmente del Estado de Sinaloa.

Siendo la exportación el primer objetivo de los principales productores de jitomate, en el país, se tiene una demanda insatisfecha en ciertos periodos del año, ocasionando con ello que el precio del producto se incremente. Por lo tanto, es necesario proponer alternativas de producción abasteciendo el mercado y coadyuvando a la economía nacional.

El presente trabajo propone el establecimiento de un invernadero para el cultivo de jitomate Saladett mediante la técnica de hidroponía y su comercialización en la zona de Tulancingo y Pachuca.

De acuerdo al consumo *per capita* y a la población existente en la zona de influencia del proyecto, se estimó una demanda potencial de 11,493 toneladas por año, de las cuales, solo se pretende incursionar en un principio con el 5% equivalente a 597 toneladas anuales a través de las centrales de abasto de la región.

En lo concerniente a la ingeniería del proyecto se estima que la capacidad instalada será de 630 ton/año y el nivel de aprovechamiento será de 94.7%. El invernadero se ubicará en el municipio de Acaxochitlán, Hgo. En una superficie de terreno de 3 hectáreas contando con los servicios básicos.

Para la construcción, implementación y puesta en marcha de la empresa se requiere un monto total de \$7'634,724 de los cuales \$7'041,745 se utilizarán en

Inversión Fija y \$592,979 para Capital de Trabajo. El volumen de producción mínimo requerido para que no existan pérdidas es de 440,388kg anuales.

La empresa se conformará bajo la forma jurídica de sociedad colectiva teniendo como fuente de financiamiento una institución bancaria que sufragará el 80% de la inversión total con una tasa de interés del 19% anual dividida en dos créditos, un crédito para la adquisición de Inversión Fija (Crédito Refaccionario) a un plazo de 6 años (12 semestres) y otro para Capital de Trabajo (Crédito de Habilitación) a un plazo de 2 años (4 semestres).

Tomando en cuenta que la mejor opción de inversión ofrecida por las instituciones fiduciarias actualmente es del orden del 7.5% se determinó una TMAR del 25%.

De acuerdo al estudio financiero realizado se estimó una TIR del 38.5% siendo esta mayor que la TMAR por lo que se puede considerar que el proyecto evaluado en las condiciones descritas, es un proyecto viable.

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Aunque en la actualidad la economía de México se basa principalmente en el ámbito petrolero, otra fuente no menos importante de divisas es la que se refiere a los sectores: agrícola, ganadero y pesquero ocupando el noveno lugar como exportador de alimentos a nivel mundial (Sánchez, 2005).

Considerando el sector agrícola, en nuestro país la mayor parte del área cultivable se refiere a tierras de temporal, por lo tanto, los sistemas tradicionales de producción en ocasiones no alcanzan a cubrir la demanda necesaria de este tipo de productos.

Dentro de este sector, uno de los principales cultivos que el país produce son las hortalizas, donde el jitomate representa un sector de importancia debido al valor de su producción y al valor de mano de obra que genera. Es el principal producto hortícola de exportación, ya que representa el 37% del valor total de las exportaciones de legumbres y hortalizas y el 16% del valor total de las exportaciones agropecuarias (CONACYT, 2005).

Según cifras del Servicio de Información Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), la producción total mexicana de jitomate durante los años 1991-2000 fue de 19 millones de toneladas, concentrándose el 70% de la producción en los estados de Sinaloa (39.9%), Baja California (14.7%), San Luis Potosí (7.9%) y Michoacán (6.7%).

El destino de la producción de jitomate puede orientarse tanto al mercado nacional como al internacional, dependiendo de las condiciones de comercialización prevalecientes al momento de la cosecha. Uno de los inconvenientes que se presenta en la cadena de comercialización es la fluctuación del precio, esto puede

deberse a que los productores otorgan prioridad a la exportación programando sus lotes y cortes con la expectativa de comercializar cantidades elevadas del producto cuando se incremente el precio en el extranjero, aumentando sus exportaciones y por lo tanto disminuyendo el suministro al mercado nacional. Lo anterior, trae como consecuencia un incremento en el precio de jitomate para el mercado interno en donde llega a cotizarse hasta a \$14/kg en las centrales de abasto durante algunos periodos del año tales como septiembre-enero o mayo-julio (SIAP, 2006), ocasionando que el precio al consumidor se eleve hasta \$25-30/kg. Este problema se refleja en el Estado de Hidalgo al no ser un productor importante de este cultivo necesitando cubrir su demanda con lo producido en otras regiones del país (Hidalgo, 2006).

El establecimiento de cultivos en el mismo sitio de la demanda reduce apreciablemente los costos de mercadeo, pero si la zona de consumo no cuenta con las condiciones climatológicas adecuadas, puede ser factible la utilización de condiciones de invernadero. Al controlar las condiciones de cultivo, puede conseguirse aumentar la oportunidad del producto en el mercado ofertándolo de manera continua y no de manera cíclica o estacional.

Por otra parte, la utilización de la hidroponía, para producir jitomate, puede coadyuvar a un desarrollo sustentable ya que un aspecto importante de esta técnica de cultivo es la aprovechar al máximo la utilización del agua mediante el riego por goteo o reciclándola, por ejemplo, un volumen de 200,000 litros puede alcanzar hasta para cinco hectáreas de cultivo.

Mediante el presente trabajo, se pretende determinar la factibilidad económica de la instalación y puesta en marcha de un invernadero para el cultivo de jitomate utilizando la técnica de hidroponía en el municipio de Acaxochitlán, en el Estado de Hidalgo.

Acaxochitlán es un municipio que se encuentra a 69 km de la capital del Estado, tiene una superficie de 226.10 km² que representa el 1.08 % del Estado. Sus principales actividades económicas son: Agricultura (maíz, frijol y cebada; así como también al cultivo de frutas como la ciruela, durazno y manzana), Ganadería, Pesca, Silvicultura, Industria, Comercio y Turismo (EMM, 2006). Este municipio cuenta con las condiciones adecuadas para producir jitomate bajo condiciones de invernadero hidropónico y poder satisfacer parte de la demanda de producto en el Estado.

La realización de un proyecto que permita producir jitomate en invernadero en esta región, contribuirá a satisfacer la demanda del producto, bajar el costo y por ende el precio, mejorando el poder adquisitivo del consumidor final. Se podrá asimismo generar fuentes de empleo para los habitantes del lugar mejorando las condiciones de vida y evitando en cierta medida la migración.

OBJETIVOS

OBJETIVOS

General

- Formular y evaluar un anteproyecto para la producción de jitomate bajo condiciones de invernadero mediante la técnica de cultivo hidropónico.

Particulares

- Determinar si existe un mercado potencial para el jitomate así como las condiciones más apropiadas para su comercialización.
- Elegir que tecnología sería la más adecuada para producir jitomate bajo condiciones de invernadero hidropónico en el municipio de Acaxochitlán así como la infraestructura necesaria.
- Estimar la cantidad de recursos económicos necesarios para llevar a cabo el proyecto.
- Determinar la viabilidad del proyecto.

JUSTIFICACIÓN

E

IMPACTO

DEL

PROYECTO

JUSTIFICACIÓN E IMPACTO DEL PROYECTO

A nivel internacional, las hortalizas junto con las frutas ocupan el segundo lugar de los productos agropecuarios, apenas aventajadas por los cereales. Se estima que dos hortalizas contribuyen con el 50% de la producción en el mundo: la papa y el jitomate, lo cual indica el enorme valor que tiene este último, no solo en el comercio sino también en el sistema alimentario mundial.

En México, como en otras partes del mundo se prefiere el consumo de jitomate fresco, aunque también se utiliza en la industria para elaborar pastas, salsas, purés, jugos, etc. Las modificaciones en gustos y costumbres de las nuevas generaciones requieren productos que cumplan con los requisitos de calidad que el consumidor exige, determinando y condicionando nichos de mercado, por lo que ofrecer un producto con calidad uniforme y que cumpla en lo referente a inocuidad alimentaria es primordial para alcanzar estas expectativas.

Siendo la exportación el principal objetivo de los productores de jitomate, se tiene una demanda insatisfecha en ciertos periodos del año, ocasionando con ello que el precio del producto se incremente. Por lo tanto, es necesario proponer alternativas para producir jitomate abasteciendo el mercado y coadyuvando a la economía nacional.

Por otra parte, la generación de fuentes de empleo es una actividad primordial de acuerdo a la política económica que rige al país, la importancia de emprender un proyecto de inversión en el sector agrícola es sumamente destacable puesto que impactaría directamente en la economía regional, beneficiando la cadena productiva, los canales de comercialización y por ende al consumidor final.

REVISIÓN
BIBLIOGRÁFICA

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 La Hidroponía

Aunque el término hidroponía fue acuñado por primera vez por William F. Gericke, profesor de fisiología vegetal de la Universidad de California en el año 1938 esta técnica tiene varios milenios de ser utilizada, por ejemplo, los Jardines Colgantes de Babilonia, que en el siglo VI a. C., mandó construir el rey Nabucodonosor II (605-562 a.C.) en honor de su esposa Meda Amyitis, estaban formados de canales por los cuales corría agua fresca muy oxigenada; del Imperio Chino, se recuerdan los jardines flotantes; de Egipto, las descripciones jeroglíficas en el interior de las pirámides muestran el cultivo de plantas en las aguas del Nilo [USB, 2006]

En América, sobre los lagos del Valle de México, se usaban las islas flotantes donde se cultivaban verduras, flores, frutas e inclusive árboles. Los aztecas cultivaban sobre unas balsas de cañas entramadas y atadas, llamadas chinampas, que se unían entre sí llegando a tener hasta 60 metros de longitud. Sobre las chinampas agregaban paja y lodo que extraían del fondo del lago, formando un suelo sobre el cual sembraban. Las raíces atravesaban el entramado de cañas llegando al agua para tomar los nutrientes necesarios acumulados en ella [USB, 2006]

La Hidroponía es una técnica que estudia los cultivos en agua, esta palabra se deriva del griego Hydro (agua) y Ponos (labor o trabajo). Ésta técnica se refiere a un medio artificial constituido por una solución nutritiva que contenga los elementos esenciales que necesita la planta para su crecimiento y desarrollo, las raíces se colocan en un sustrato que debe de ser sólido y poroso, para que pueda circular la solución y no se estanque, lo cuál propiciaría el crecimiento de microorganismos que pudieran dañar a la planta. Algunos de los sustratos que se

utilizan son la grava, arenas, piedra pómez, aserrines, vermiculita, agrolita, etc. (Alva y Celma, 2006).

Uno de los problemas que se presentan en la agricultura tradicional, a diferencia de la creencia generalizada, no es el de los precios bajos, sino el de los altos costos derivados de la baja productividad por lo que la adopción de técnicas, prácticas, materiales, métodos y sistemas que conduzcan a obtener altos rendimientos es determinante (PTO, 2005)

Un ejemplo de buena rentabilidad con la utilización de la hidroponía se tiene en los países de la Comunidad Andina de Naciones (CAN) ya que donde normalmente se requieren de aproximadamente 50 hectáreas para producir 100 toneladas de maíz, Chile las produce en 10.6 hectáreas, en casi la quinta parte de la superficie y con la mitad de los costos, utilizando la técnica de cultivo hidropónico (PTO, 2005)

Hay que considerar que al utilizar un sistema hidropónico se evitan las labranzas, desinfección, abonado e incorporación de otros productos para mejorar la estructura, sanidad y fertilidad de los suelos; por lo que estos gastos, se restan a los que insume el sistema sin suelo.

La hidroponía ofrece un cultivo productivo sano y por lo tanto incurre en menores costos operativos por la reducción o eliminación de pesticidas, y cuando se produce eficientemente se obtiene el mismo volumen en menor superficie, lo cual repercute en beneficio del ecosistema.

Son numerosos los avances logrados sobre la técnica de cultivo hidropónico. Sin embargo, los más destacados son aquellas que se vinculan con el riego, la estabilidad de pH, estabilidad en la concentración de solución de nutrientes en su punto óptimo para el buen desarrollo del cultivo, etc. (PTO, 2005)

Desde hace 30 años la National Aeronautic Space Administration (NASA) trabaja con cultivos hidropónicos para abastecer a sus astronautas en las misiones y también para la base, que de ser posible, se construiría en Marte.

Algunos sistemas avanzados creados hasta el momento son los siguientes:

- Controladores automáticos de dosificación de nutrientes.
- Controladores automáticos de estabilidad de pH en el rango requerido.
- Programador automático de riego.

Todos estos sistemas son controlados desde una central y manipulados a través de computadores.

Además, diferentes organizaciones relacionadas al tema, siguen realizando investigaciones para continuar logrando nuevos avances sobre esta técnica de cultivo alternativa y así seguir aumentando el pro hacia su utilización (PTO, 2005)

1.2 La agricultura en ambiente controlado

La tecnología para la producción de alimentos en invernaderos ha avanzado considerablemente en los últimos 20 años. La producción en invernaderos, frecuentemente denominada Agricultura en Ambiente Controlado (CEA, por sus siglas en ingles), usualmente se conduce con hidroponía (Knott, 1966).

Existen diferentes tipos de sistemas hidropónicos con ambiente controlado. Cada componente del CEA es de igual importancia, trátese de un sistema de diseño estructural, de control ambiental o de crecimiento. No todo sistema es efectivo en toda localidad (Knott, 1966).

El diseño estructural de un invernadero debe brindar protección contra daño de viento, lluvia, calor y frío. Al mismo tiempo, los componentes estructurales de un invernadero deben ser de tamaño mínimo para permitir una transmisión máxima

de luz al cultivo. Generalmente, una disminución del 1% significa una disminución del 1% en el rendimiento (Knott, 1966).

Un sistema hidropónico no será económicamente viable si no se da una atención adecuada a la estructura del invernadero y a su ambiente. Desde que la CEA usualmente acompaña a la hidroponía, sus potenciales y problemas son intrincados (Knott, 1966).

La CEA es una realidad técnica. Tales sistemas de producción están extendiendo las estaciones de crecimiento en muchas regiones del mundo y están produciendo cultivos donde hortalizas frescas y ornamentales crecidas en campo no están disponibles en la mayor parte del año. El bienestar económico de muchas comunidades ha sido mejorado por el desarrollo del uso de la CEA. Tales sistemas ofrecen muchas nuevas alternativas y oportunidades para la población del mañana, nuevos sistemas que fortalecen la conservación y preservación del ambiente en vez de la explotación de la tierra y el agua (Knott, 1966).

La producción de alimentos en invernaderos no fue establecida totalmente hasta la introducción del polietileno. En los EEUU, el primer uso de polietileno como cubierta de invernadero fue en 1948, cuando el Profesor Emery Myers Emmert de la Universidad de Kentucky, usó este material menos costoso en lugar del vidrio. El profesor Emmert es considerado como el padre de los plásticos en los EEUU porque había desarrollado los principios de tecnología plástica con propósitos agrícolas a través de sus invernaderos de investigación, y cubiertas de plástico. El área total mundial de invernaderos de vidrio está estimada en 40,700 Ha, con el mayor número de estos encontrados en el noroeste de Europa (Wittwer y Castilla, 1995).

En contraste con los invernaderos de vidrio, los invernaderos de plástico han sido fácilmente adaptados en los 5 continentes, especialmente en la región Mediterránea, China y Japón. El mayor número de invernaderos de plástico opera

en base a la estación más que en todo el año, como es el caso con la mayoría de los invernaderos de vidrio. El área estimada de invernaderos de plástico se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Estimado mundial del uso de invernaderos de plástico.

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

Fuente: Wittwer y Castilla, 1995

China es el mayor usuario de plásticos agrícolas en el mundo, donde alrededor de mil millones de personas (29% de la población mundial) están siendo alimentadas de sólo 5% de la tierra cultivada ((Wittwer y Castilla, 1995).

Desde 1960 el invernadero ha desarrollado en más que un protector de plantas. Los invernaderos de hoy en día pueden ser mejor vistos como fábricas de plantas o de hortalizas. En los invernaderos altamente tecnificados, casi todo el aspecto del sistema de producción está automatizado, con el ambiente artificial y el sistema de crecimiento bajo el control casi total por computadora((Wittwer y Castilla, 1995).

La agricultura en ambiente controlado ha ganado importancia en la horticultura no solamente en la producción de cultivos de hortalizas y ornamentales sino también en la producción de plántulas, por cualquiera de los procedimientos, desde semilla o a través del cultivo de tejido (Wittwer y Castilla, 1995).

1.3 El cultivo bajo condiciones de invernadero hidropónico

El desarrollo de la hidroponía no ha sido rápido, en los EEUU, alrededor de 1925, empezó el interés para desarrollar en lo posible, el uso de soluciones nutritivas completas para una escala de gran producción de cultivos (Withrow y Withrow, 1948).

Los suelos de los invernaderos tuvieron que ser reemplazados a intervalos frecuentes o en su lugar, ser mantenidos en buenas condiciones de un año a otro, añadiendo grandes cantidades de fertilizantes comerciales. Como un resultado de estas dificultades, investigadores en ciertas estaciones de experimentos agrícolas de los EEUU, cambiaron los métodos de soluciones nutritivas como una forma de reemplazar el sistema natural del suelo ya sea con una solución nutritiva aireada o un suelo artificial compuesto de agregados químicamente inertes, humedecidos con soluciones nutritivas (Withrow y Withrow, 1948).

Entre 1925 y 1935, tomó lugar el desarrollo intensivo para modificar los métodos de los fisiólogos vegetales tendiente a una producción de cultivos a mayor escala. Empleados de la Estación Experimental Agrícola de New Jersey, desarrollaron el método de cultivo en arena (Shive y Robbins, 1937). Los métodos de agua y los cultivos en arena fueron usados para una producción de gran escala por investigadores de la Estación Experimental Agrícola de California (Hoagland y Arnon, 1938). Cada uno de estos métodos involucró ciertas limitaciones fundamentales para la producción comercial, la cual fue superada parcialmente con la introducción del riego por subirrigación iniciado en 1934 en las Estaciones Experimentales Agrícolas de New Jersey e Indiana (Withrow y Withrow 1948). Mientras había un interés comercial en el uso de tales sistemas, la hidroponía no fue aceptada ampliamente debido al alto costo en la construcción de camas de concreto para el crecimiento de los cultivos (Urrestarazu, 1997).

Después de un período aproximado de 20 años, el interés por la hidroponía fue renovado con la llegada de los plásticos, los cuales no sólo fueron usados para sustituir el vidrio de los invernaderos sino también en el revestimiento de las camas de crecimiento sustituyendo al concreto. Los plásticos también fueron importantes en la introducción del riego por goteo (Urrestarazu, 1997).

Desafortunadamente, la escalada en los precios del petróleo que empezó en 1973, aumentó sustancialmente los costos de calefacción y de enfriamiento del CEA por uno o dos órdenes en magnitud. Esto junto con los muy pocos químicos registrados para el control de plagas, provocó muchas quiebras y un menor interés por la hidroponía (Urrestarazu, 1997).

Han pasado casi otros 20 años desde el último real interés por la hidroponía, y otra vez existe en los productores un renovado interés para establecer sistemas CEA hidropónicos. Esto es especialmente cierto en regiones donde existen intereses ambientales para controlar cualquier polución de agua subterránea con malgasto de nutrientes o suelos estériles. Hoy en día, los productores parecen ser mucho más críticos en observar el lugar de selección, estructuras, el sistema de crecimiento, control de plagas y mercados (Urrestarazu, 1997).

En los últimos 15 años ha aumentado el interés por el uso de las técnicas sin suelo o hidropónico para producir cultivos hortícola en invernaderos. El crecimiento futuro del invernadero o CEA, donde la hidroponía es usada para la producción de hortalizas, dependerá mayormente del desarrollo de los sistemas de producción, en términos de costos, que sean competitivos con la agricultura a campo abierto (Urrestarazu, 1997)

1.4 Ventajas y desventajas del cultivo hidropónico

Este sistema se difunde cada día más debido a que cuenta con muchas ventajas; sin embargo, antes de decidirse por esta forma de cultivo es necesario analizar con cuidado tanto las ventajas como las desventajas que habrá que enfrentar (Canovas *et al.*, 1997)

Ventajas:

- Reduce costos de producción en forma considerable.
- No depende de los fenómenos meteorológicos.
- Permite producir cosechas fuera de temporada.
- Requiere mucho menor espacio y capital para una mayor producción.
- Ahorra agua, pues se recicla. La técnica es muy apropiada en zonas donde hay escasez de agua.
- No usa maquinaria agrícola.
- Permite una rápida recuperación de la inversión inicial.
- Proporciona mayor precocidad en los cultivos.
- La producción es intensiva, lo que permite tener mayor número de cosechas por año.
- Permite la automatización casi completa.
- Evita la contaminación del aire al no utilizar maquinaria agrícola.
- Evita los riesgos de erosión que se presentan en la tierra.
- Permite producir en zonas áridas o frías.
- Facilita el cultivo aún en pequeños locales en las ciudades.
- Proporciona uniformidad en los cultivos.
- Permite ofrecer mejores precios en el mercado.
- Contribuye a la solución del problema de la conservación de los recursos.
- Se adapta a los conocimientos, espacios y recursos de muchas personas.
- No se abona con materia orgánica.

- Utiliza nutrientes naturales y limpios.
- Se puede cultivar en aquellos lugares donde la agricultura normal es difícil o casi imposible.
- Permite la producción de semilla certificada.
- Asegura mayor higiene en el manejo del cultivo.
- En la agricultura tradicional tanto la siembra como la cosecha se realizan en una misma fecha; en hidroponía estas labores se realizan en forma escalonada, lo cual permite llevar una programación de la producción.
- En la agricultura tradicional es necesario hacer una rotación de cultivos para evitar una infestación de nemátodos en las raíces. En un cultivo sin suelo no se presenta este problema y se puede trabajar continuamente como monocultivo.

Desventajas:

- El costo inicial resulta alto.
- Es necesario un entrenamiento para operar este sistema con posibilidades de éxito.
- Las enfermedades y plagas pueden propagarse rápidamente.
- La materia orgánica y los animales benéficos del suelo están ausentes.

1.5 El cultivo del jitomate en hidroponía

El jitomate (*Lycopersicon esculentum*) es una planta de la familia Solanaceae. Es semiperenne y puede desarrollarse en forma rastrera, semierecta y erecta. Las hojas tienen 10 a 25 cm de largo, pinadas, con 5 a 9 folíolos, donde cada folíolo tiene 8 cm de largo en promedio, con márgenes serrados; tanto tallo como hojas están muy vascularizados. Las flores tienen 1 a 2 cm., amarillas, con cinco lóbulos en la corola; crecen en racimos de 3 a 12 flores juntas. La fruta es una baya muy

coloreada clásicamente rojo, por el pigmento licopeno, de 1 a 2 cm de diámetro en plantas silvestres, y mucho más grandes en las variedades cultivadas.

La palabra jitomate procede del náhuatl xictli, ombligo y tomātl, tomate. El tomate ya se cultivaba 700 años a.C. en México, y antes en el antiguo Perú previa a la formación del Imperio Inca. Los españoles llevaron el tomate a Europa en el año 1540, creciendo con facilidad en los climas mediterráneos, de acuerdo con algunas referencias, los primeros tomates que se cultivaron en Italia eran de color amarillo y en 1554 fueron descritos por el botánico italiano Piero Andrea Mattioli como "pomo d'oro", manzana dorada, de aquí el nombre de "pomodoro".

El cultivo de los frutos comestibles del tomate actualmente se encuentra extendido alrededor del mundo, con miles de cultivares que seleccionan una amplia variedad de especies. Entre las diferentes variedades que se producen en México se encuentran principalmente: el tomate rojo saladette, cherry, bola y verde (Orozco, 1998).

Saladette. Florece a los dos meses del trasplante y a los tres meses comienza la recolección. Poco exigente en cuanto a la calidad del suelo, pero exige grandes cantidades de abono para producir cosechas elevadas. La planta y su fruto son sensibles a las bajas temperaturas y a la humedad ambiental, que les predisponen a las enfermedades criptogámicas. Sus frutos son alargados y de color rojo (Figura 1), (Guzmán *et al.*, 2001).



Figura 1. Tomate variedad Saladette

Cherry. Es conocido también como tomate cereza o enano, es una hortaliza exótica que se caracteriza por su fruto redondo, piel fina, color rojo al madurar y sabor intenso. Este tipo de tomate puede presentarse tanto en rama como suelto; los envases del cherry suelto se presentan en tarrinas de 250, 400, y 500 gramos (Figura 2), (Infoagro, 2003).



Figura 2. Tomate variedad Cherry

Bola. Fruto globoso de forma esférica u ovoide, color verde cuando está fresco y rojo cuando madura. Su pulpa es jugosa y con numerosas semillas, tiene sabor ácido, algo dulzón, que como su nombre lo indica, es redondo (Figura 3), (González, 2007).



Figura 3. Tomate variedad Bola

Verde. El tomate de cáscara (*Phisalis ixocarpa*), también conocido como tomatillo, en un cultivo que esta incluido en la familia de las solanáceas. Planta herbácea, anual, de 40 a 120 cm de altura o mas dependiendo de los hábitos de crecimiento. Las plantas de tomate de cáscara tienen un ciclo de vida de 70 a 110 días desde la siembra hasta la senescencia (Figura 4), (López, 2007).



Figura 4. Tomate variedad Verde

El tomate, llamado jitomate en nuestro país, es la hortaliza más difundida en todo el mundo y hablando de hidroponía es el principal cultivo, debido a su alta rentabilidad. Para que tengan valor comercial se requiere que las plantas sean vigorosas y compactas, con frutos de tamaño uniforme y suficientemente firmes, con piel gruesa y resistente al manipuleo y almacenaje. También es importante

que las plantas tengan una buena resistencia a las enfermedades y que los frutos tengan una buena maduración fuera de la planta y una larga vida en el anaquel (Maroto, 1990).

Hay creencia general de que la calidad de los tomates cultivados en hidroponía (madurados en la planta) es mejor que la de los tomates que provienen de cultivos tradicionales madurados fuera la planta (cortados verdes), lo anterior es de gran importancia ya que la calidad es un factor que influye en el precio de venta.

Por otra parte, muchas personas prefieren consumir frutos que no hayan recibido ninguna clase de pesticida, aunque tengan que pagar por ellos un precio mayor, como el caso de los cultivos orgánicos. La verdad es que el consumidor es el que determina cuáles productos prefiere, pero la calidad de los jitomates producidos con hidroponía, su tiempo de cosecha, así como el control de sus características, hacen de esta una alternativa atractiva para los productores.

ESTUDIO
DE
MERCADO

2 ESTUDIO DE MERCADO

2.1 Antecedentes

De acuerdo con el libro “El tomate en América” de Andrew Smith (1994) el tomate se originó muy probablemente en las tierras altas de la costa occidental de Sudamérica.

Existen evidencias arqueológicas que demuestran que el tomatillo, una variedad del tomate, ácida y de color verde, que aún se consume en México, fue usado como alimento desde épocas prehispánicas. Esto hace pensar que el tomate también fue cultivado y usado por los mesoamericanos desde antes de la llegada de los españoles. Es posible que después de la llegada de los españoles el tomate se cultivara y consumiera más que el tomatillo por su apariencia colorida y su mayor tiempo de vida después de ser cosechado.

En todo caso, el tomate emigró a América Central por diversos medios. Los mayas y otras personas en la región utilizaron la fruta para su consumo, y se cultivaba en México meridional, y probablemente en otras áreas hacia el siglo XVI. Dentro de las creencias del pueblo, quienes presenciaban la ingestión de semillas de tomate eran bendecidos con poderes adivinatorios. El tomate grande y grumoso, una mutación de una fruta más lisa y más pequeña, fue originado y alentado en la América Central. Smith indica que este es el antepasado directo de algunos tomates modernos cultivados. Los españoles distribuyeron el tomate a lo largo de sus colonias en el Caribe después de la conquista de Sudamérica, también lo llevaron a Filipinas y por allí entró al continente asiático (Smith, 1994).

En Gran Bretaña el tomate no se comenzó a cultivar sino hasta 1590. Uno de los primeros cultivadores fue John Gerard, un peluquero-cirujano. El libro titulado

“Hierbas” de Gerard, fue publicado en 1597, es una de las referencias más antiguas del tomate en Inglaterra. Gerard supo que el tomate se consumió tanto en España como en Italia. Sin embargo, él afirmaba que era tóxico (las hojas y los tallos del tomate contienen glicoalcaloides tóxicos, pero la fruta es segura). Los puntos de vista de Gerard eran influyentes, y el tomate se consideró no apto para ser consumido (aunque no necesariamente tóxico) durante muchos años en Gran Bretaña y sus colonias norteamericanas. Sin embargo, en el siglo XVIII, el tomate se consumió extensamente en Gran Bretaña, y antes el fin de ese siglo la Enciclopedia Británica indicó que el tomate era "de uso diario" en sopas, caldos y aderezos (Smith, 1994).

Debe notarse que aunque la palabra tomate viene del náhuatl “tómatl”, en México el tomate es conocido como jitomate, mientras que se le llama tomate al tomatillo o tomate verde. Curiosamente en los estados del norte de México en los cuales se encuentran los principales productores de esta hortaliza se le conoce como tomate al rojo y jitomate al verde, por la influencia del inglés, donde se le conoce al rojo como “tomato”. En el centro de México el rojo se llama jitomate (Smith, 1994).

El cultivo de los frutos comestibles del tomate actualmente se encuentra extendido alrededor del mundo, con miles de cultivares que seleccionan una amplia variedad de especies. Los tomates cultivados varían en tamaño desde el tomate cherry que tiene entre 1 y 2 cm hasta los tomates *beefsteak* que alcanzan más de 10 cm de diámetro. La variedad más comercializada tiende a estar entre los 5 y 6 cm de diámetro. La mayoría de los cultivares producen frutos rojos, pero también existen algunos con amarillo, naranja, rosado, púrpura, verde o blanco. También se pueden encontrar frutos multicoloridos y rayados (Smith, 1994).

El nombre científico del jitomate es *Lycopersicon esculentum* y se sabe que debe su color rojo al caroteno, pigmento que va del amarillo al rojo y que nuestro

organismo procesa durante la digestión para convertirlo en vitamina A. El jitomate también contiene vitamina C, además de minerales como el fósforo, el hierro y el potasio (SIAP, 2006).

En gastronomía, el jitomate fresco ofrece frescura, sabor y colorido a los platillos. Es la base de diversas salsas que se distinguen según la cocina a la que pertenezcan. Desde el siglo XIX su consumo como alimento enlatado, en puré o concentrado, es de lo más popular. Como condimento basta mencionar la salsa catsup para descubrir su cotidianidad en la mesa. Y aún puede ser el ingrediente central en la repostería ya que con dicho fruto también se elabora mermelada (SIAP, 2006).

El jitomate o "tomate rojo" es una de las hortalizas más importantes de nuestro país debido al valor de su producción y a la demanda de mano de obra que genera. Es el principal producto hortícola de exportación, ya que representa el 37% del valor total de las exportaciones de legumbres y hortalizas y el 16% del valor total de las exportaciones agropecuarias, solo superada por el ganado vacuno (SIAP, 2006).

2.2 Especificaciones del producto

En la actualidad no existe una norma oficial que rija la calidad del jitomate que se comercializa en el mercado interno, sin embargo si existen normas para el producto de exportación. Se pretende que el jitomate que se produzca cumpla con las normas de calidad establecidas en el "PC-020-2005 Pliego de condiciones para el uso de la marca oficial México Calidad Suprema en Tomate", elaborado de conformidad con lo previsto para las marcas oficiales, en el artículo 3º, fracción IV-A, 73 y en el Capítulo III del Título IV de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, así como en los artículos 84, 85 y 86 del Reglamento de dicha Ley.

Esta norma de calidad se basa en las siguientes normas oficiales mexicanas, normas internacionales y especificaciones consensuadas con el sector interesado:

Cuadro 2: Normas oficiales utilizadas en el pliego Marca oficial México Calidad Suprema en Tomate.

Normas	Descripción
NOM-030-SCFI-1993	Información comercial - Declaración de cantidad en la etiqueta – Especificaciones. Publicada en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F.), el 29 de Octubre de 1993.
NOM-051-SFCI-1994.	Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasadas. Publicada en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F.), el 24 de Enero de 1996
NOM-120-SSA1-1994.	Bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas. Publicada en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F.), el 28 de Agosto de 1995
NMX-FF-006-1982.	Productos alimenticios no industrializados para uso humano – Fruta fresca – Terminología. Publicada en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F.), el 10 de Junio de 1982
NMX-FF-009-1982.	Productos alimenticios no industrializados para consumo humano - Fruta fresca - Determinación del tamaño en base al diámetro ecuatorial. Publicada en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F.), el 10 de Junio de 1982
NMX-FF-031-1997	Productos alimenticios no industrializados para consumo humano –Hortalizas frescas -Tomate-

	(<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill)- Especificaciones. Publicada en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F.), el 7 de Enero de 1998
NMX-Z-012-1-1987.	Muestreo para la inspección por atributos - Parte 1: Información general y aplicaciones. Publicada en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F.), el 28 de Octubre de 1987
NMX-Z-012-2-1987.	Muestreo para la inspección por atributos - Parte 2: Métodos de muestreo, tablas y gráficas. Publicada en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F.), el 28 de Octubre de 1987
NMX-Z-012-3-1987	Muestreo para la inspección por atributos - Parte 3: Regla de cálculo para la determinación de planes de muestreo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F.), el 28 de Octubre de 1987
SAGARPA/SENASICA. 2002.	Manual de Buenas Prácticas Agrícolas. Guía para el Agricultor. Lineamientos para la Certificación de Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Manejo en los Procesos de Producción de Frutas y Hortalizas para Consumo Humano en Fresco

2.2.1 Calidad Suprema

Es la calidad certificada que presenta un producto agroalimentario al garantizar el cumplimiento y valor agregado que brinda el empaque, etiquetado y calidad por atributos (color, sabor, apariencia, textura, etc.), adicionalmente a la minimización y ausencia de riesgos biológicos, químicos y físicos para la salud humana, animal y vegetal (SAGARPA *et al.*, 2005).

En donde el producto cumplirá con las siguientes especificaciones:

Especificaciones sensoriales:

Los tomates deben ser:

- De aspecto fresco y sano.
- Con características similares de variedad.
- Maduros de acuerdo a la variedad o tipo (tomates normales o de larga vida de anaquel).
- Firmes, no blandos ni sobremaduros.
- Bien desarrollados
- Bien formado de acuerdo a la variedad.
- Limpios; exentos de cualquier material extraño visible como tierra, humedad excesiva, materia orgánica, etc.
- Exentos de pudriciones o deterioro.
- Libres de defectos de origen meteorológico (granizo, quemaduras de sol, daño por frío), mecánico, entomológico (insectos), o genético-fisiológico. Se aceptan defectos siempre y cuando sean superficiales y muy leves y no afecten el aspecto general del producto (calidad, conservación y presentación del mismo).
- Exentos de cualquier olor y/o sabor extraño.
- Debe excluirse todo el producto que esté afectado por pudrición o deterioro, al grado que sea inadecuado para su consumo.

Grado de madurez:

Cuadro 3. Grado de madurez de acuerdo a los parámetros México Calidad Suprema en Tomate

Grado de madurez	Color	Descripción
1	Verde	La piel del tomate está completamente verde. El color verde puede variar de claro a oscuro.
2	Quebrando	Existe un rompimiento del color verde hacia colores amarillo, rosado o rojo en no más del 10 % de la superficie del fruto.
3	Rayado	Entre el 10 y el 30% de la superficie del fruto muestra un cambio definido del color verde hasta amarillo, rosado o rojo, o una mezcla de ellos.
4	Rosa	Entre el 30 y el 60% de la superficie del tomate tiene color rosa o rojo.
5	Rojo claro	Entre el 60 y el 90% de la superficie del tomate muestra colores rosados o rojo
6	Rojo	Más del 90% de la superficie del tomate tiene color rojo.

Fuente: (SAGARPA *et al.*, 2005).

Tamaño:

Cuadro 4. Tamaño, diámetro y condiciones de empaque de frutos de tomate tipo alargado, roma o saladete de acuerdo a los parámetros México Calidad Suprema en Tomate.

Tamaño	Diámetro				No. Frutos/caja 25 lb
	Mínimo (a)		Máximo (b)		
	mm	plg	mm	plg	
Chico	38	(1 8/16)	52	(2 1/16)	160 y mas
Mediano	51	(2)	60	(2 6/16)	140-160
Grande	59	(2 5/16)	71	(2 13/16)	115-135
Extra grande	70	(2 12/16)	76	(3)	95-100
Máx. Extra grande	Más de 76 mm (3 plg)				90 o menos

Fuente: (SAGARPA *et al.*, 2005).

El producto se empacará en cajas de cartón doble corrugado, con respiraciones que permitan la ventilación del producto, con una capacidad de 15 kg/caja (Figura 5).



Figura 5. Tipo de empaque a utilizar para jitomate

2.3 Área de influencia del proyecto

La zona donde se pretende comercializar el producto será en la región Tulancingo y Pachuca, en el Estado de Hidalgo, considerando que la mayoría de la demanda de esta zona, al no ser una región productora de jitomate, es cubierta por la importación de otras regiones del país, principalmente del Estado de Sinaloa.

2.4 Estudio de la Demanda

Según el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) los municipios antes mencionados tienen un crecimiento demográfico anual de alrededor del 3% como se muestra en el siguiente cuadro, debido a este incremento en la población podemos decir que el producto tiene posibilidades de venta en un futuro ya que es un producto básico en la alimentación del mexicano.

Cuadro 5. Población y crecimiento demográfico anual de las zonas seleccionadas (INEGI, 2005)

Municipio	Tasa media de crecimiento anual 1990-2000 (%)	Población total 2006 (hab)
Pachuca de Soto	3.13	245,208
Tulancingo de Bravo	2.84	122,274

Este proyecto presenta una demanda no saturada, ya que como se mencionó anteriormente, el Estado de Hidalgo tiende a importar jitomate de los principales Estados productores de la República Mexicana. Además, es un producto de demanda continua, ya que el consumo es relativamente estable durante todo el año al ser un producto básico en la alimentación de la población.

Se estima que en el Estado de Hidalgo el número de habitantes es de 2'235,591 y la población de las zona de influencia es de 367,482 habitantes (INEGI, 2005).

Según Macias (2003) con su trabajo “El jitomate mexicano en los mercados internacionales”, el consumo *per capita* en México es de 50 kg/año. De acuerdo a esto, se puede estimar el consumo aparente en la zona de influencia en base al número de habitantes. Considerando una población de 367,482 habitantes y un consumo *per capita* de 50kg/año por habitante, se tiene una demanda potencial de 18,374 Ton/año la cual se estima crecerá de acuerdo al crecimiento poblacional.

Cabe mencionar que las centrales de abasto logran cubrir el 65% del mercado total mencionado, aproximadamente 11,943 Ton/año, el resto es cubierto por supermercados y plazas regionales (tianguis) en donde el producto proviene de regiones distintas a la considerada en el proyecto.

2.5 Estudio de la oferta

Según cifras del Servicio de Información Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), la producción total de jitomate en México durante los últimos diez años (1990-2000) fue de 19 millones de toneladas, concentrándose el 70% de la producción en los estados de Sinaloa (39.9%), Baja California (14.7%), San Luis Potosí (7.9%) y Michoacán (6.7%).

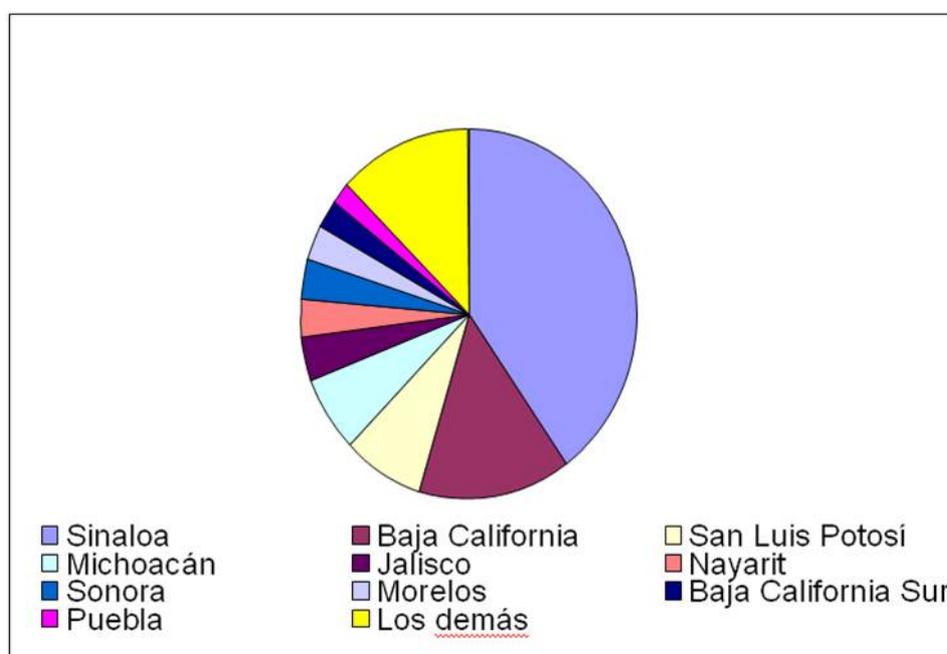


Figura 6. Principales Estados productores de jitomate en México.

(Análisis Agropecuario Tomate, 2006)

La Figura 6 muestra las áreas de siembra dedicadas al cultivo del jitomate que representan porcentajes importantes en los diversos estados productores de hortalizas. Sinaloa, estado productor de hortalizas por excelencia, actualmente dedica una superficie de 30 mil hectáreas aproximadamente para este cultivo. Aún cuando ha existido una disminución del 36.7% en la superficie sembrada durante los últimos 10 años, se ha compensado con los elevados rendimientos que en la

actualidad se obtienen por hectárea (32.6% en el 2000, muy superior al 29.6% obtenido en 1990).

Durante el periodo analizado, la superficie sinaloense dedicada a la siembra de este cultivo representó el 33.5% respecto al total nacional. San Luis Potosí el 9.3%, Baja California el 8.8% y Michoacán el 7.7%.

Cuadro 6. Principales productores de jitomate de la República Mexicana 1990-2000

ESTADOS	AÑOS										
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
SINALOA	1,035,000	985,400	448,600	789,400	593,200	845,400	800,100	666,900	896,200	801,600	751,600
BAJACALIFORNIA	169,800	156,000	193,400	183,700	46,890	284,800	312,800	456,200	462,600	446,200	252,300
SAN LUIS POTOSI	125,600	128,300	173,600	116,100	222,800	121,900	154,300	109,500	139,300	179,300	162,700
MICHOACAN	43,620	58,910	94,200	57,040	65,910	93,710	116,800	114,800	173,400	277,600	212,800
LOS DEMAS	510,300	535,100	506,500	551,500	446,900	595,200	625,600	576,300	585,700	713,600	706,400
TOTAL	1,884,320	1,863,710	1,416,300	1,697,740	1,375,700	1,941,010	2,009,600	1,923,700	2,257,200	2,418,300	2,085,800

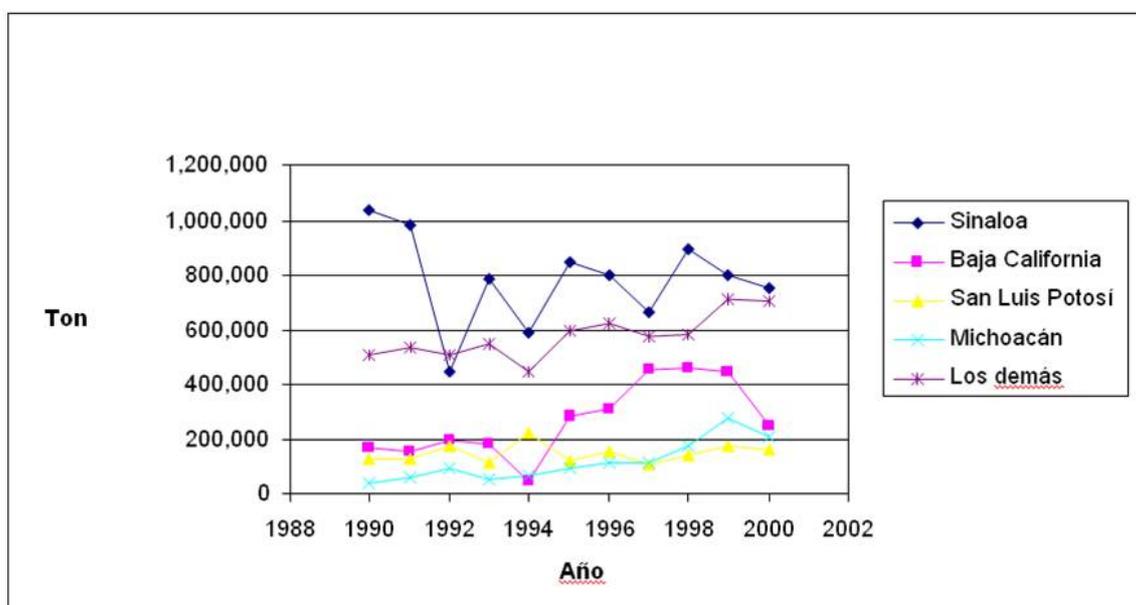


Figura 7. Producción de jitomate en los principales estados del país, periodo 1990-2000 (SIEA, 2006).

La producción de jitomate ha tenido algunas fluctuaciones en los últimos años, los datos registrados hasta la fecha se muestra en la Figura 7 donde se observa que el principal productor es el Estado de Sinaloa. Considerando la producción total se observa un ligero incremento en la producción a través del periodo analizado como lo muestra la Figura 8. Realizando una regresión lineal de los datos disponibles se puede estimar que la producción nacional actual de jitomate es de 2'643,140 Ton/año.

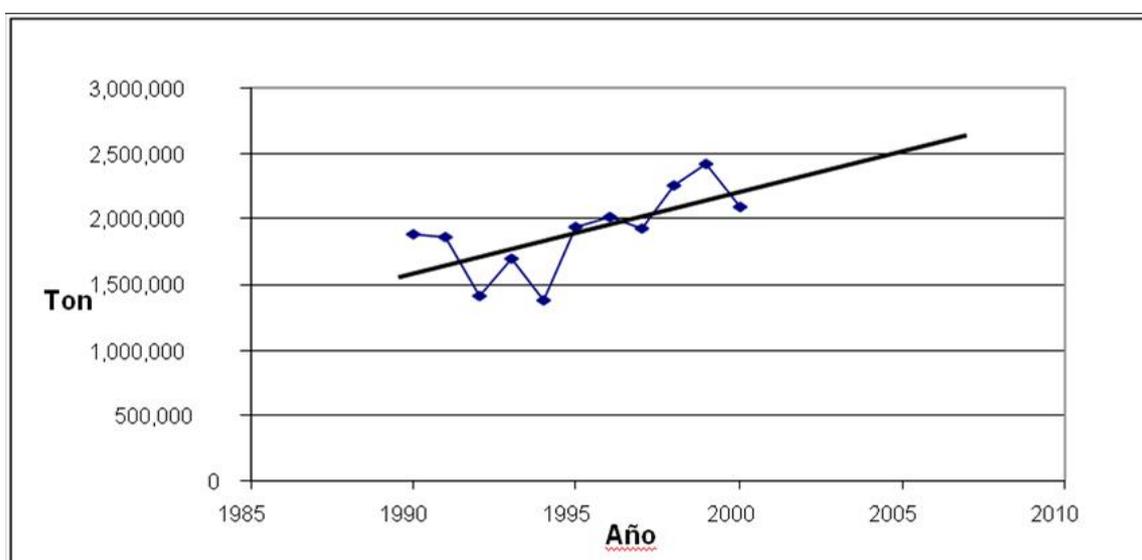


Figura 8. Tendencia de la producción nacional de jitomate

Cabe mencionar que el principal destino de esta producción es el mercado internacional ocasionando que la oferta nacional disminuya y se incremente por lo tanto el precio del producto para el mercado interno.

2.6 Oferta regional

Es importante considerar dentro del estudio la oferta de los productores que se encuentran en la zona de influencia del proyecto, ya que estos son la principal competencia. Mediante una investigación de campo se encontraron los datos que se presentan a continuación (Cuadros 7-9).

Cuadro 7. Invernaderos productores de jitomate del municipio de Acaxochitlán, Hidalgo.

EJIDOS	No. INVERNADEROS	SUPERFICIE SEMBRADA (Ha)	No. PLANTULAS	PRODUCCION (Ton/año)
ACAXOCHITLAN	1	1,000	5,000	23
CUAUNEPANTLA	1	500	2,500	11
LOS REYES	7	7,800	37,800	170
PAREDONES	1	500	2,500	11
SAN PEDRO	3	3,000	6,500	29
SANTA ANA				
TZACUALA	1	800	4,000	18
SANTA CATARINA	1	500	2,500	11
TEPEPA	4	3,300	16,500	74
TLAMIMILOLPA	1	500	2,500	11
TOXTLA	1	800	4,000	18
YEMILA	1	1,000	5,000	23
TOTAL	22	19,700	88,800	400

Cuadro 8. Invernaderos productores de jitomate del municipio de Cuautepec de Hinojosa, Hidalgo.

EJIDOS	No. INVERNADEROS	SUPERFICIE SEMBRADA (Ha)	No. PLANTULAS	PRODUCCION (Ton/año)
ASERRADERO	1	500	2,500	11
LOS CHOPOS	1	500	2,500	11
PUERTA DEL YOLO	1	10,000	50,000	225
TECOCOMULCO	1	1,000	5,000	23
TEXCALTEPEC	1	500	2,500	11
TEZONCUALPAN	1	300	1,500	7
TOTAL	6	12,800	64,000	288

Cuadro 9. Invernaderos productores de jitomate del municipio de Tulancingo de Bravo, Hidalgo.

EJIDOS	No. INVERNADEROS	SUPERFICIE SEMBRADA (Ha)	No. PLANTULAS	PRODUCCION (Ton/año)
ACOCUL	1	10,500	52,500	236
CEBOLLETAS	2	1,030	5,150	23
HUAPALCALCO	2	1,300	6,500	29
LA LAGUNILLA	1	600	3,000	14
SANTA ANA				
HEYTLALPAN	1	3,300	16,500	74
SANTA MARIA				
ASUNCION	2	2,500	12,500	56
TOTAL	9	19,230	96,150	433

El Cuadro 10 presenta el resumen de los datos obtenidos estimando una producción aproximada de 1,120 Ton/año ofertadas por los productores locales.

Cuadro 10. Producción de jitomate en la zona de impacto del proyecto.

MUNICIPIO	Ton/año
ACAXOCHITLAN	400
CUAUTEPEC	288
TULANCINGO	433
TOTAL	1,120

2.7 Determinación del mercado potencial

La determinación del mercado potencial consiste básicamente en comparar la demanda y la oferta. Considerando la tasa de crecimiento poblacional y el consumo *per capita* en la zona de influencia se puede establecer la siguiente comparación mostrada en la Figura 9.

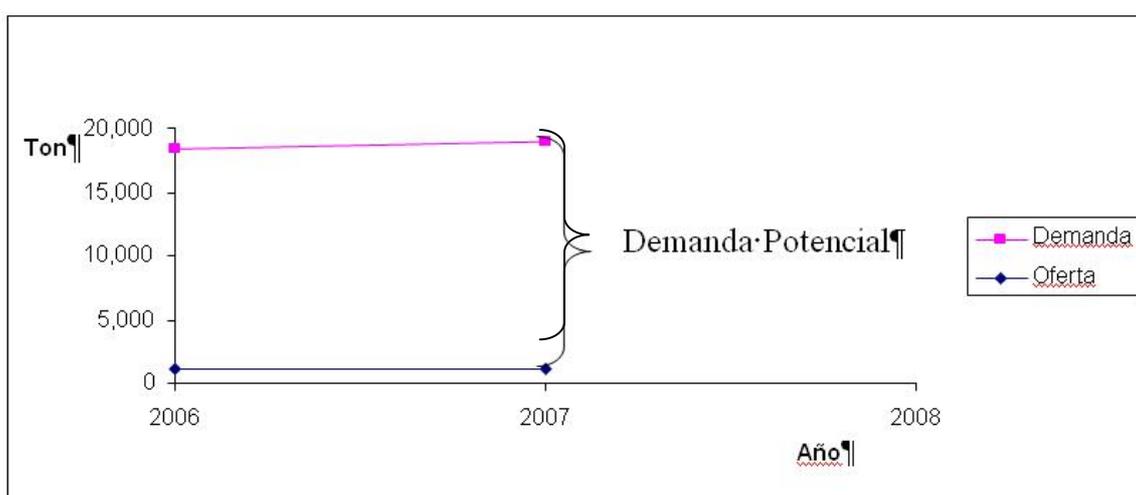


Figura 9. Mercado potencial para el proyecto

Esta comparación permite estimar que el mercado potencial para el proyecto es de 17,254 toneladas anuales tomando en cuenta que se sustituyeran totalmente las importaciones.

Ya que se pretende sustituir parte de estas importaciones que son adquiridas por las centrales de abasto de la región de impacto, el mercado potencial sería de 11,493 Ton/año.

Esta empresa en un inicio pretende abarcar el 5% del mercado potencial que cubren las centrales de abasto equivalente a 597 Ton/año.

2.8 Canal de comercialización

El canal de comercialización utilizado tradicionalmente para hacer llegar el producto al consumidor es a través de detallistas los cuales lo adquieren principalmente de intermediarios ubicados en centrales de abasto. Siguiendo este esquema, se pretende que la comercialización se efectúe por medio de las centrales de abasto de la ciudad de Pachuca y Tulancingo (Figura 10).

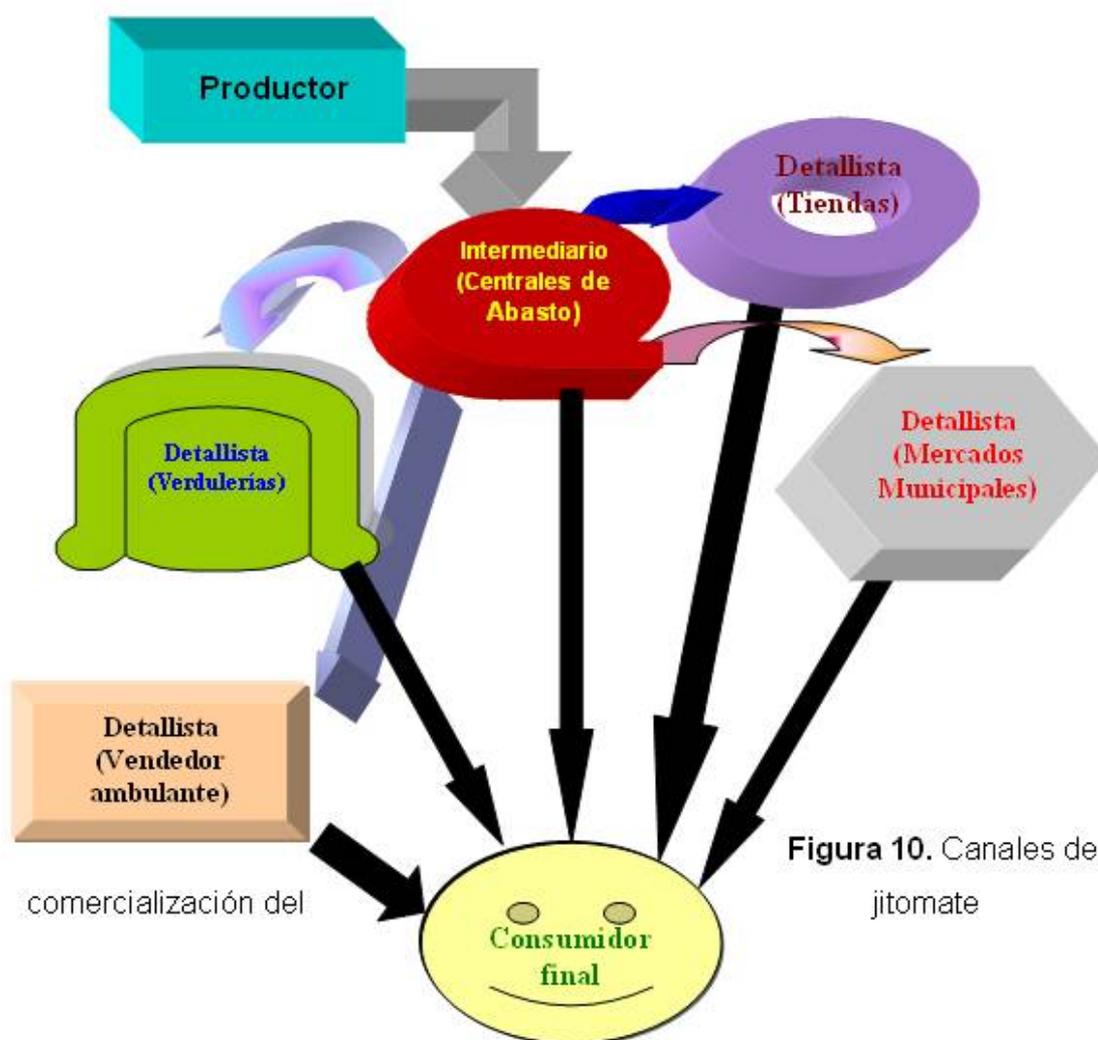


Figura 10. Canales de comercialización del jitomate

2.9 Precio Preliminar

La determinación del precio del producto es de vital importancia en la realización del proyecto, ya que de este dependerá el volumen de ingresos que serán percibidos.

Mediante investigación de campo se determinaron los precios promedio de compra-venta en las centrales de abasto ubicadas en el área de mercado propuesta durante los periodos anuales febrero-julio y agosto-enero, como se muestra en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Precios de compra-venta en el mercado propuesto para el proyecto

BODEGA	COMPRA (\$)		VENTA (\$)	
	FEBRE- JULIO	AGOSTO- ENERO	FEBRE- JULIO	AGOSTO- ENERO
BODEGA VELEZ	5	7	11	14
JOSE VARGAS	5	7	10	12
POMICH ISMAEL	8	10	14	16
TECOMALMAN	5	8	10	13
LOS PINOS	6	7	11	13
JESUS SUAREZ	5	8	10	12
ISMAEL LOPEZ	6	8	10	12
ABEL ORTIZ	6	8	12	14
PROMEDIO	\$6	\$8	\$11	\$13

Como se observa en el Cuadro 11, el precio varía dependiendo la época del año, en promedio el precio del producto a granel es de \$7/kg teniendo el intermediario una utilidad del 42% respecto al precio de venta.

Tomando en cuenta este sondeo, se propone que el precio sea de \$8.50/kg considerando que el producto será de un calidad superior, e incluye un empaque que conservará de manera adecuada las características y evitará daños ofreciendo un mejor fruto al consumidor.

2.10 Disponibilidad de materias primas

La materia básica utilizada en este proyecto será la plántula de jitomate saladett, del Híbrido 77-05.

El principal proveedor será la empresa AGROINSA, ubicada en el Estado de México, la cual cuenta con una producción de aproximadamente 450,000 plántulas por año por lo que la disponibilidad no representa un problema sustancial.

De acuerdo a la cotización de AGROINSA, el precio de la plántula es de \$1.10 por pieza.

En cuanto a las materias primas como los nutrimentos minerales, estos son los siguientes:

Nitrato de calcio, NKS, Sulfato de Magnesio Heptahidratado, Sulfato de Potasio, Ultrasol MKP, Quelatos multi-micro, todas estas son de forma sólida y en granos muy pequeños, algunos en polvo.

En primera instancia estos nutrimentos minerales se obtendrán de la comercializadora "Impulsora Agrícola Progreso" ubicada en la comunidad de Santana Hueytlalpan perteneciente al municipio de Tulancingo Hidalgo. No se tienen problemas de abastecimiento de estos productos químicos, en caso de necesitarlo se cuenta con otras empresas dedicadas a su comercialización.

Empaque

El empaque que se usará son cajas de cartón corrugados con una capacidad de 15 kg de jitomate/caja la cual tiene un costo de \$1.00/caja en blanco de acuerdo a la cotización de Smurfit Kappa Papel y Cartón de México, S.A. de C.V. (Anexos), tomando en cuenta que el costo de la caja serigrafiada tendrá un incremento del 50% con respecto a su valor en blanco, el costo estimado será de \$1.50/caja.

2.11 Conclusiones del estudio de mercado

Una vez concluido el estudio de mercado se puede establecer lo siguiente:

- Existe un mercado potencial de 11, 493 Ton/año
- Se pretende cubrir el 5% del mercado potencial, equivalente a 597 Ton/año.
- El proyecto tiene posibilidades de llevarse a cabo pues el mercado puede incrementarse sustancialmente
- Aún cuando el precio de venta calculado para el producto está un 7% arriba del promedio se espera que esto no sea una limitante para su comercialización ya que será compensado al ofertar un producto de calidad superior a los existentes.

*ESTUDIO
TÉCNICO*

3 ESTUDIO TÉCNICO

3.1 Determinación del tamaño de planta

Generalmente las plantas de producción no operan a su capacidad instalada, debido a factores ajenos al diseño de la misma, tales como, disponibilidad de materia prima, fluctuaciones en la demanda del producto, etc. Al ritmo de producción que es posible operar efectivamente se le conoce como capacidad real de operación. A la relación que resulta de dividir la capacidad real entre la instalada se le denomina nivel de aprovechamiento de la planta.

De acuerdo al estudio de mercado realizado se determinó que deberán producirse 597 toneladas de jitomate por año, tomando como base esta capacidad real de operación la capacidad instalada será de 630 ton/año distribuida en 7 invernaderos.

Por lo que el nivel de aprovechamiento estimado para los invernaderos será:

$$\text{Nivel de aprovechamiento} = \frac{597 \text{ Ton/año}}{630 \text{ Ton/año}} * 100$$

$$\text{Nivel de aprovechamiento} = 94.7\%$$

3.2 Localización

La localización tiene como objetivo obtener un costo mínimo unitario de operación. Se suele llevar a cabo en dos etapas: en la primera se selecciona el área general (macro localización) y en la segunda, se elige la ubicación precisa (micro localización).

Dado que se comercializará un producto perecedero, la zona de producción deberá estar cerca del mercado de consumo, con una distancia no mayor a 80 km respecto de la región más alejada. Por otra parte, se considera que dadas las características de la principal materia prima, el mercado de abastecimiento se ubicará a no más de 150 km de distancia. Debido a lo antes mencionado la macro localización de los invernaderos será en la región de Acaxochitlán Hidalgo (Figura 11).



Figura 11. Localización de la zona de producción y mercado de consumo.

Este municipio se encuentra a 69 km de distancia de la capital del Estado, sus coordenadas geográficas son: 20°10' latitud norte y 98° 12' latitud oeste; tiene una altura sobre el nivel del mar de 2,260 m, colinda al norte y al este con el Estado de Puebla, al sur con el Estado de Puebla y el Municipio de Cuauhtepic de Hinojosa y al oeste con los Municipios de Tulancingo de Bravo y Metepec.

El clima que prevalece es el templado húmedo con abundantes lluvias en verano, principalmente en las localidades del centro de esta región como Santa Catarina, San Miguel, Zacacuautla, San Mateo, entre otras. Su temperatura media anual se encuentra en los 15°C, y su precipitación pluvial es de 1,000 a 2,000 mm.

Se cuenta con suficientes fuentes de abastecimiento de agua la cual cumple con los requisitos de calidad para ser utilizada en los invernaderos.

Existe mano de obra disponible siendo el salario mínimo vigente en la región de \$47.⁶⁰ más prestaciones de ley (SAT, 2007).

Se cuenta con suficientes y adecuadas vías de comunicación, disponibilidad de energía, combustible y demás servicios públicos.

La ubicación de la planta productora se realizará en la comunidad de San Pedro Tlachichilco perteneciente a este municipio, en un terreno localizado a 100 m de la carretera México–Tuxpan a la altura del km 63, en la calle Ricardo Flores Magón S/N con un área disponible de 3 hectáreas (Figura 12).

El terreno cuenta con la superficie requerida para la instalación de los invernaderos, con buena proximidad a las vías de comunicación, cuenta con los servicios necesarios (drenaje, energía eléctrica, teléfono, agua potable, combustible), además con las facilidades necesarias para el trabajador como escuelas, centro de salud, transporte y vivienda.

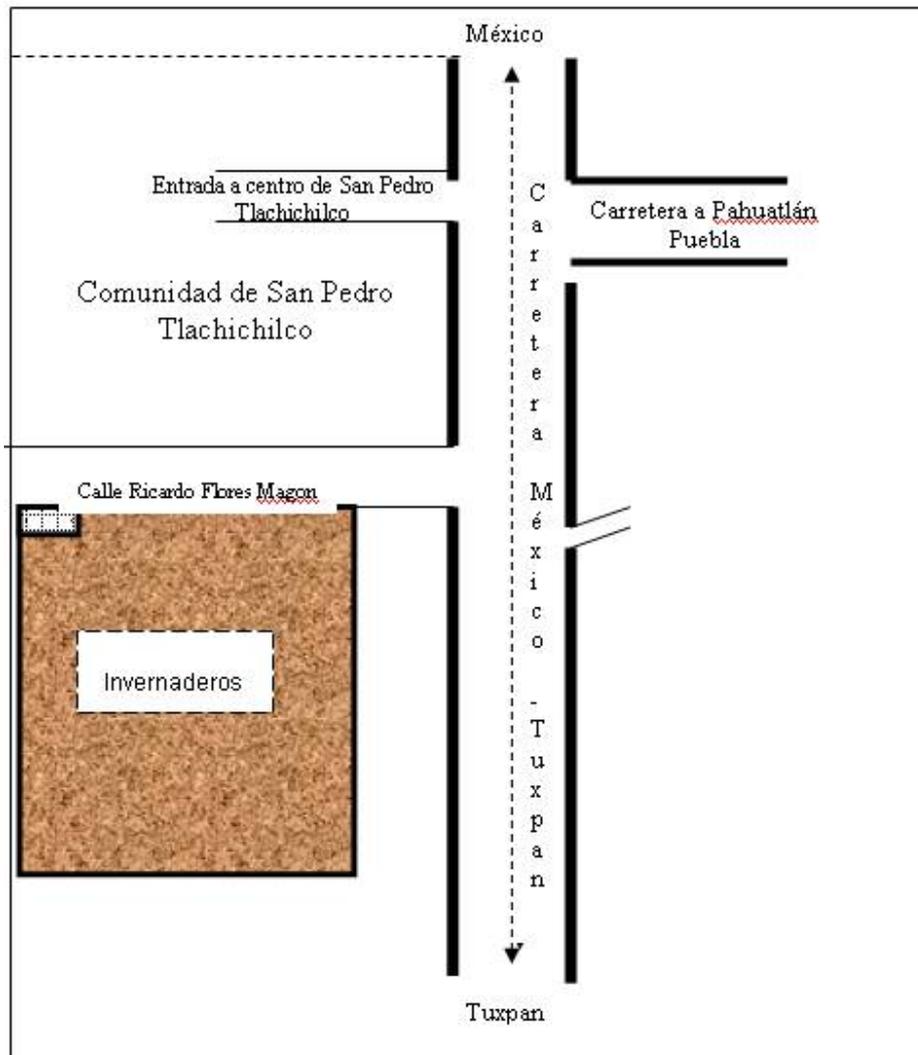


Figura 12. Croquis de ubicación del invernadero.

3.3 Ingeniería del Proyecto

3.3.1 Evaluación técnica de las materias primas

Plántula:

1. Esta debe llegar en charolas de poliestireno de 200 cavidades.
2. Tener como sustrato una combinación de vermiculita con tierra negra.
3. Libres de plagas y enfermedades.
4. El tamaño debe ser de 14 a 16 cm de alto.
5. El tallo deberá ser tierno y no presentar más de 6 hojas.
6. No presentar maltrato por daños físicos.
7. Tendrá que estar bien humectada.

Agroquímicos utilizados:

Los compuestos químicos que se utilizarán tanto para la fertilización de las plantas como para el control de plagas deberán cumplir con los requisitos de calidad y especificaciones apropiadas. Algunos de estos parámetros se muestran en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Agroquímicos utilizados en la alimentación de plantas en invernadero.

Compuesto	Composición	Estado físico	Requerimientos de almacén	Instrucciones de uso	Compatibilidad e Incompatibilidad	Presentación	Costo
Nitrato de Calcio	<ul style="list-style-type: none"> Nitrógeno 15.5% Calcio 19% 	Sólido (granulado)	Prácticas normales de ensacado y estiba en bodega (Prevenga trabajos de soldadura) Producto moderadamente toxico	Consulte a su oficina de extensión agrícola tomando en cuenta cultivo y tipo de suelo.	Cuando se disuelva, no mezclarse con sulfatos, ni fosfatos (realizar pruebas de compatibilidad)	25 kg	\$150
NKS	<ul style="list-style-type: none"> Nitrógeno 12% Potasio libre de Cloro 45% Azufre 1.3% 	Sólido (cristales)	Manténgase alejado del fuego. No almacenar junto a productos alimenticios. Mantener libre de humedad	En aplicación es recomendable utilizar: 1 a 4 kg/Ha/día, en estado de plántula de cultivo. 4 a 8kg/Ha/día, desde fin de plántula a floración. 8 a 10 kg/Ha/día, desde floración a formación de fruta. 10 a 15 kg/Ha/día, desde formación de fruta a fin de madurez.	No especifica	50 kg	\$300
Sulfato de Magnesio Heptahidratado	<ul style="list-style-type: none"> Magnesio 16.1% Azufre Total 	Sólido (polvo)	Transporte y almacenaje bajo condiciones óptimas de seguridad, saco alejado	No especifica	No se recomienda mezclar con productos de fuerte reacción alcalina.	50 kg	\$150

	12.8%		de la humedad, calor o fuego directo. Bajo ninguna circunstancia almacenar junto con alimentos o forrajes.		Solo deberá mezclarse con productos registrados en cultivos autorizados. Evitar el contacto con sustancias, combustibles, orgánicas y cualquier otra sustancia oxidante.		
Sulfato de Potasio (Ultrasol sop 52)	<ul style="list-style-type: none"> • K₂O 52% • S 18% 	Es polvo fino, cristalino, de gran fluidez que se disuelve rápidamente en agua	No almacenar junto a productos alimenticios. Mantener libre de humedad	<p>Se emplea mediante Fertirrigación</p> <p>Se puede combinar con cualquier fuente de nitrógeno según el requisito del cultivo y controlando la relación K/N si se desea.</p> <p>En sistemas de riego por goteo en suelos alcalinos, el pH bajo del Ultrasol SOP 52 contribuye a una acidificación ligera de la zona que rodea las raíces (rizósfera), reforzando la disponibilidad de fosfato y la presencia de micronutrientes en el suelo.</p> <p>En hidroponía, se usa</p>	Se puede mezclar con todos los fertilizantes solubles en agua, excepto con los productos que contienen calcio	25 kg	\$150

Ultrasol MKP	<ul style="list-style-type: none"> • P₂O₅ 52% • K₂O 34% 	<p>Es polvo fino, cristalino, de gran fluidez que se disuelve rápidamente en agua</p>	<p>No almacenar junto a productos alimenticios. Mantener libre de humedad</p>	<p>como fuente de sulfato para cultivos que demandan alta cantidad de azufre.</p> <p>Se emplea mediante Fertirrigación como una fuente de nutrientes libre de nitrógeno, maneja el equilibrio vital de N con fuentes de P y K en programas de fertirrigación, tanto para cultivos de campo como para sistemas hidropónicos.</p> <p>Usado principalmente como fuente de P, contribuye a parte del suministro de K, también al del N.</p> <p>Para hidroponía, es aún más importante como una fuente libre de nitrógeno amoniacal.</p> <p>Se recomienda como fuente óptima de K para uso en hidroponía.</p> <p>La aplicación foliar de Ultrasol MKP es una</p>	<p>Se puede mezclar con todos los fertilizantes solubles en agua, excepto con los productos que contienen calcio. Es compatible con la mayoría de pesticidas de aplicación foliar.</p>	25 kg	\$300
--------------	--	---	---	---	--	-------	-------

				excelente forma de proporcionar fósforo y potasio adicional durante condiciones fisiológicas o medioambientales críticas.			
Quelatos multi-micro	<ul style="list-style-type: none"> • Fe 7.1% • Zn 1.2% • Mn 3.48% • Cu 0.76% • Mo 0.485% 	Polvo	No almacenar junto a productos alimenticios. Mantener libre de humedad	<p>Mezclar el polvo con agua mientras se agita, sin necesidad de premezclar, agitando durante corto espacio de tiempo para asegurar una completa disolución.</p> <p>Poner de 1 a 3 kg/ha en cultivos extensivos.</p>	Los quelatos multi-micro son compatibles entre si y con la mayoría de principios activos para la protección de los cultivos. Son también compatibles con soluciones que contengan fosfatos como solución nutritiva y abonos foliares.	1 kg	\$100

3.3.2 Información sobre procesos y patentes

La técnica de cultivo de jitomate bajo condiciones de invernadero mediante hidroponía no está protegida por ninguna patente, sin embargo es importante tomar en cuenta algunos aspectos generales.

El jitomate tiene cuatro etapas importantes en su cultivo:

- Siembra o almácigo.
- Crecimiento vegetativo.
- Floración.
- Fructificación.

Siembra o almácigo.

El almácigo es un pequeño espacio en el que se ponen a germinar las semillas, donde se cuida que las condiciones sean las mejores para el buen crecimiento de las plántulas.

Primeramente hay que seleccionar la variedad de jitomate que se desee cultivar, y procurar que las semillas elegidas sean de buena calidad, ya que de otro modo se afectará el cultivo. Luego se siembra la semilla en charolas, que pueden ser de diversos materiales y finalmente, se espera a que germinen las plántulas (Canovas, 1993).

El sustrato para almácigo puede ser de arena de río o de cuarzo, grava fina, tezontle o piedra pómez. Se debe regar diariamente, solo con agua, asegurando mantener la humedad, pero sin exceso de agua para evitar la falta de aireación en el sustrato. A partir de que aparecen los cotiledones y las primeras hojas, los riegos se hacen con las soluciones nutritivas correspondientes, iniciando con la mitad de la dosis los primeros cinco días y después se aumenta a la dosis completa hasta su trasplante (Canovas, 1993).

La mejor temperatura para la germinación del jitomate es de 22 a 24 °C, temperaturas más altas o más bajas producen un bajo porcentaje de germinación.

Crecimiento vegetativo.

Las tres etapas del desarrollo temprano son germinación, post-aparición, y trasplante. La germinación debe ocurrir a una semana de la siembra; la post-aparición tarda generalmente de 5 a 12 días; y el trasplante se debe hacer entre los 12 y los 14 días después de la siembra.

Se recomienda hacer el trasplante a sacos de cultivo de 1 m de largo por 0.25 m de ancho. Estos sacos se rellenan con un sustrato inerte con partículas de 1 a 2 mm de diámetro (puede ser piedra pómez, arena de río o de cantera, etc.). Cada saco debe contener un volumen de 30 L de sustrato. El sustrato se debe lavar, desinfectar y enjuagar antes de ponerlo en el saco (Canovas, 1993).

La temperatura óptima para que una planta se desarrolle bien, debe estar entre los 21 y 24 °C, cuando la temperatura fluctúa entre los 18 y 27 °C el desarrollo de la planta es mucho menor, lo que provoca una disminución en el rendimiento de la planta, así como una menor producción. A partir de ese momento se riega diariamente con solución nutritiva con el sistema de riego por goteo (Canovas, 1993).

El número de riegos va aumentando conforme crecen las plantitas. La solución nutritiva debe tener una Conductividad Eléctrica (CE) de 2.0 a 2.2 mS/cm. Pero durante el invierno, si las condiciones de luz son bajas se recomienda que la solución nutritiva tenga una CE alta (2.5 mS/cm).

Es conveniente que las plantas generen tallos no muy largos, es decir, plantas compactas, con racimos florales a corta distancia, porque esto permite un mayor crecimiento, produciendo más racimos. Para ayudar a lograr esto hay que mantener altos niveles de CE (de 3.5 a 5.0 mS/cm) en la solución nutritiva, durante el ciclo de vida del cultivo.

A los 15 ó 20 días del trasplante, se hace necesario podar las plantas, para quitar los primeros tallos laterales y las hojas más viejas, para mejorar la aireación del cuello, controlar el excesivo crecimiento del follaje y favorecer las flores y frutos en crecimiento.

Floración

El primer racimo de flores de una planta sana será el mejor, ya que no tiene que competir con otros frutos de la planta, las flores deben ser color amarillo intenso, pero esto depende de la cantidad de luz.

La fotosíntesis es la clave para obtener una buena producción. La fotosíntesis es el proceso mediante el cual las plantas transforman las sustancias que toman sus raíces en alimento, pero para ello necesitan la luz del sol. Si disminuye la fotosíntesis debido a condiciones de baja luz, alta humedad o estrés debido a la falta de agua, la producción de azúcares disminuirá y esto repercutirá en la calidad del fruto. Una vez que las flores abren deben ser fecundadas, es decir debe movilizarse el polen. La polinización puede ser realizada por insectos como las abejas o los abejorros o por corrientes de aire, pero es muy importante que la polinización se realice todos los días, ya que el polen fertiliza los óvulos de la flor y cada óvulo fertilizado dentro de la flor producirá una semilla y las semillas determinan el tamaño del fruto (Canovas, 1993).

Fructificación

Para cuidar la calidad de los frutos de un racimo hay que hacer un raleo, es decir, eliminar los frutos inmaduros, mal posicionados, dañados por insectos, deformes, y los que presenten un tamaño demasiado pequeño. Esta poda permite que los frutos que queden se desarrollen mejor (Canovas, 1993).

Generalmente el primer fruto es bastante grande y se le conoce como “fruto rey”, también este fruto debe ser retirado ya que compite con todos los demás.

La tasa de coloración depende de la temperatura. Los frutos que están a la sombra requieren más días para madurar, pero son ligeramente más grandes.

Otros aspectos importantes que deben cuidarse son:

Dióxido de carbono

El dióxido de carbono (CO₂) es esencial para el crecimiento de las plántulas de tomate, una falta de CO₂ puede reducir considerablemente la producción. Cuando se usa aire enriquecido con CO₂, las plantas pueden incrementar entre un 20 y 30% su producción, así como acelerar la floración.

Una forma de enriquecer el CO₂ es utilizar generadores especialmente diseñados como quemadores de gas natural o propano. Otra forma es utilizar CO₂ en botella. Es importante que el CO₂ esté libre de contaminación de gases, ya que los tomates son extremadamente sensibles a muchos gases, especialmente al etileno. Las plantas que disponen de niveles elevados de CO₂ aumentan sus requisitos de fertilizante y de agua (Canovas *et al.*, 1997).

Circulación de aire

Una buena circulación de aire tiene muchos efectos benéficos sobre el ambiente donde se cultivan los jitomates. Entre otras cosas, refresca la temperatura, renueva el CO₂, y retira gases indeseables, tales como el etileno.

Hay diversos sistemas de ventilación, pero el que más se utiliza en el cultivo del jitomate es el tubo de ventilación, el cual está pegado a la cubierta del invernadero. Un ventilador de gran tamaño está sacando el aire, mientras que el otro mete aire al interior del invernadero (Canovas *et al.*, 1997).

El riego y agua de riego

En los cultivos hidropónicos no puede faltar el uso de un sistema de riego para satisfacer las necesidades de agua de las plantas y proporcionarles los nutrientes que requieren. Los sistemas de riego que se pueden utilizar, pueden ser muy simples, como uno manual con regadera, o bien muy sofisticados con controladores automáticos de dosificación de nutrientes, de pH y un programador automático de riego (Canovas *et al.*, 1997).

Un sistema de riego consta de un tanque para el agua y los nutrientes, tuberías de conducción de agua y goteros o aspersores. El tanque debe ser inerte (que no contenga sustancias contaminantes) con respecto a la solución nutritiva y de fácil limpieza, mantenimiento y desinfección. El criterio para seleccionar el tamaño varía según el cultivo, la localidad, el método de control de la solución nutritiva, etc. Cuanto más pequeño sea, más frecuentemente habrá que controlar su volumen y composición (Canovas *et al.*, 1997).

Uno de los sistemas que tiene más ventajas, es el riego por goteo, mediante el cual el agua se lleva hasta el pie de la planta por medio de mangueras y se vierte con goteros que la dejan salir con un caudal determinado. Mediante este sistema

se aumenta la producción de los cultivos, se disminuyen los daños por salinidad, se acorta el período de crecimiento (cosechas más tempranas) y se mejoran las condiciones fitosanitarias. En cambio en el riego por aspersión, el agua es llevada a presión por medio de tuberías y emitida mediante aspersores que simulan la lluvia (Hoagland y Arnon, 1938).

Conductividad eléctrica (CE)

La salinidad de una solución, puede ser expresada de diferentes maneras. Una de ellas consiste en expresar la cantidad de sales disueltas en un volumen de solución. Otra forma simple y que sirve para muchos efectos, es expresar la salinidad de una solución por medio de su conductividad eléctrica, la cual se determina mediante un conductímetro y su valor se expresa en miliSiemens/centímetro (mS/cm) (Hoagland y Arnon, 1938).

Una solución conduce la electricidad de mejor manera, cuando es mayor su contenido en sales, esta propiedad se aprovecha para medir la cantidad de sales de una solución en función de su conductividad eléctrica.

Es necesario cuidar la calidad del agua con la que se hace la solución nutritiva para regar el jitomate. Esta debe tener una conductividad eléctrica en su fase prematura de 5.0 mS/cm, después de 1 mes debe de tener 3.0 mS/cm y las siguientes semanas entre 2.0 y 2.5 mS/cm (Hoagland y Arnon, 1938).

La conductividad eléctrica varía con la temperatura, debido a que la solubilidad de las distintas sales en el agua es diferente, con los cambios de temperatura. Para facilitar el uso de las medidas de conductividad eléctrica, los datos se dan siempre medidos en agua a 25 °C, y hay tablas para pasar los valores de conductividad eléctrica de 25 °C a cualquier temperatura, mediante un simple factor de conversión.

Así, se determina la conductividad eléctrica de una solución, pero también se usa para medir la conductividad del suelo. Para realizar esta medida, se usa un procedimiento que consiste en tomar una muestra de suelo, añadir agua destilada hasta su saturación y extraer el agua mediante succión, aplicando un filtro que no deje pasar las partículas de suelo. El agua que así se obtiene, se denomina extracto de saturación, y es una mezcla de la solución inicial del suelo con el agua destilada. Se mide la CE del extracto de saturación y el valor resultante se toma como índice de salinidad del suelo (Hoagland y Arnon, 1938).

La conductividad eléctrica puede alterar significativamente la producción, clasificándose las especies según la pérdida de producción que tienen respecto a la conductividad eléctrica. Así, tenemos cultivos con resistencia alta, media y baja. En el caso particular del jitomate su resistencia es media alta. Es más resistente a la salinidad que la lechuga, por ejemplo.

La salinidad del sustrato, varía con el contenido de humedad del mismo, por lo que es muy importante, sobre todo si existiera algún problema de salinidad en el agua de riego, mantener un nivel de humedad alto del sustrato. Cuando el nivel de humedad del suelo desciende, como el de sales permanece constante, la conductividad eléctrica aumenta.

En cultivo hidropónico con riego localizado, es muy importante el control de salinidad, ya que se tienden a acumular las sales en el sustrato, por lo que será indispensable regar un 20 ó 25% más de lo necesario (de acuerdo con el agua usada para el riego), de forma que las sales se laven con el drenaje, además de medir la salinidad del sustrato regularmente, controlando que no supere los valores de tolerancia (Hoagland y Arnon, 1938).

El pH

El pH requerido para una óptima producción del jitomate debe estar entre 6.0 y 6.5. Niveles de pH diferentes a los anteriores pueden obstaculizar la absorción de algunos alimentos; los niveles de pH debajo de este rango permiten la absorción excesiva de algunos nutrientes, que pueden conducir a niveles tóxicos de esos elementos (Knott, 1966).

Solución nutritiva

La solución nutritiva es hecha tomando en cuenta los requerimientos de la planta y se diseña con el fin de satisfacer las necesidades esenciales que la planta necesita para desarrollarse correctamente en hidroponía. Existen ya productos que se consiguen fácilmente en el mercado. Una de las soluciones nutritivas más empleadas en el cultivo del jitomate en hidroponía en los EUA es la siguiente:

Cuadro 13. Formulación nutritiva utilizada en hidroponía

Nombre del químico	Fórmula Química	Gramos por 100 L de agua
Fosfato de Amonio	NH_4PO_3	13
Nitrato de Potasio	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	64
Cloruro de Calcio	$\text{CaCl}_2 - 6 \text{H}_2\text{O}$	73
Sulfato de Magnesio	$\text{MgSO}_4 - 7 \text{H}_2\text{O}$	34
Sulfato ferroso	$\text{FeSO}_4 - 7 \text{H}_2\text{O}$	2
Nitrato de Sodio	$\text{Na}(\text{NO}_3)$	64
Sulfato de Zinc	$\text{ZnSO}_4 - 7 \text{H}_2\text{O}$	0.02
Sulfato de Cobre	$\text{CuSO}_4 - 7 \text{H}_2\text{O}$	0.2
Acido Bórico	H_2BO_3	0.01

Fuente: Knott, 1966

Según la etapa de cultivo en que se encuentre el jitomate, deberán ser las características de la solución nutritiva aplicada. Hay que tener mucho cuidado en la concentración de cada uno de los elementos que contiene la solución. A continuación se presenta el Cuadro 14, con la concentración de macronutrientes

que debe haber en la solución, según la etapa de crecimiento de la planta (Knott, 1966).

Cuadro 14. Concentración de macronutrientes en la solución hidropónica según la etapa de crecimiento (Knott, 1966).

ELEMENTOS	CRECIMIENTO VEGETATIVO		FLORACION		FRUCTIFICACION	
	ppm	meq/L	ppm	meq/L	ppm	meq/L
N-NO ₃ ⁻	155	11.1	135	10.4	155	11.1
N-NH ₄ ⁺	45	3.2	35	2.5	45	3.2
H ₂ PO ₄ ⁻	40	1.3	50	1.6	55	1.8
K ⁺	200	5.1	250	6.4	350	9.0
Ca ⁺⁺	170	8.5	170	8.5	170	8.5
Mg ⁺⁺	40	3.4	40	3.4	45	3.8
SO ₄ ⁼	227	4.7	275	5.7	416	8.7
CE(mS/cm)	2.20		2.30		2.70	

En estos datos, lo que aporta el agua está incluido en las concentraciones de calcio, magnesio, azufre y boro. En el Cuadro 15, se presentan las concentraciones de fertilizantes que se emplean para preparar 1,000 L de solución nutritiva (1 m³), para las diferentes etapas del desarrollo del jitomate.

Cuadro 15. Fertilizantes utilizados en cultivo hidropónico (g/m³)

FERTILIZANTES	CRECIMIENTO VEGETATIVO	FLORACION	FRUCTIFICACION
Nitrato de Potasio, 13% N 46% K ₂ O	400	400	400
Nitrato de Amonio, 31% N	290	225	290
Nitrato de Calcio, 16% N 27% CaO	375	375	375
Fosfato Monopotásico, 52% P ₂ O ₅ 34% K ₂ O	165	210	230
Sulfato de Magnesio, 16% MgO 38% SO ₄	280	280	280
Sulfato de Potasio, 50% K ₂ O 18% S	..	90	316

Fuente: Knott, 1966

Con el objeto de reforzar la nutrición de las plantas de jitomate, se recomienda aplicar una solución de nitrato de calcio (0.5 g) y ácido bórico (0.3 g) por litro de agua, dos veces por semana, así como una solución de micronutrientes también dos veces por semana.

Por último, el Cuadro 16, muestra las cantidades recomendadas de sales para preparar 1,000 L (1 m³) de solución nutritiva para cultivo de jitomate durante las tres etapas de su desarrollo.

Cuadro 16. Solución nutritiva utilizada en el cultivo de jitomate (g/m³)

ELEMENTO	CANTIDAD
Quelato de Hierro 6% Fe	30.0
Sulfato de Manganeso	4.0
Ácido Bórico	3.0
Sulfato de Zinc	1.0
Sulfato de Cobre	0.5
Molibdato de Amonio	0.13

Fuente: Knott, 1966.

Control de plagas y enfermedades

Las plagas y enfermedades en los invernaderos se tratan mediante un manejo integrado que incluye el control biológico, control físico, mecánico, y control químico (Maroto, 1990).

Las plagas más comunes son:

- *Mosca blanca*. Transmite el virus del rizado amarillo del tomate conocido como "virus de la cuchara"
- *Trips*. Transmite el virus del bronceado del tomate.
- *Pulgón*. Forman colonias y se distribuyen mediante las hembras aladas, principalmente en primavera y otoño.

- *Minadores de hoja*. Sus larvas se desarrollan dentro de la hoja, ocasionando las galerías o minas.
- *Polilla del tomate*. Ataca a los brotes y los frutos.
- *Araña Roja*. Son ácaros que producen manchas amarillentas en las hojas.

Las enfermedades más comunes son:

- *Oidiopsis*. Son manchas amarillas en el haz que secan la hoja y la desprenden.
- *Podedumbre gris*. Produce lesiones pardas en hojas y flores. Los frutos se ponen blandos y grises.
- *Mildiu*. Aparecen machas irregulares y aceitosas en las hojas, en el tallo son manchas pardas que lo circundan, también ataca los frutos inmaduros.
- *Fusarium oxysporum*. Comienza con la caída de las hojas superiores. Las inferiores amarillean y terminan por morir. Si se realiza un corte transversal al tallo, se observa un oscurecimiento de los vasos.

Teniendo en cuenta todas estas consideraciones, la producción puede variar entre 200 a 700 Ton/Ha dependiendo de las condiciones que se le den a la plántula, un dato importante es que el rendimiento promedio de jitomate en un cultivo al aire libre, oscila entre 30 y 50 Ton/Ha (Maroto, 1990).

3.3.3 Descripción del sistema de producción

El proceso que se seguirá para la producción de jitomate bajo condiciones de invernadero hidropónico considera los siguientes pasos:

Recepción de materia prima: la materia prima principal (plántula de jitomate) se recibe en charolas de germinación de 200 cavidades (Figura 13).



Figura 13. Plántulas de jitomate

Prueba de raíz de la plántula: esta consiste en observar si la raíz no está enredada o si tiene la cantidad de tierra necesaria para que se adapte fácilmente al trasplante, de igual manera se verifica que las medidas de raíz sean lo más homogéneas posibles (Figura 14).



Figura 14. Inspección de la plántula

Transplante: es la operación de cambiar la plántula de las charolas de germinación a bolsas de 5 Kg con sustrato (tezontle), (Figura 15).



Figura 15. Trasplante de la plántula

Primeros riegos con agua: solo se alimenta a la plántula con agua ya que no necesita por el momento nutrimentos, debido a que tiene aun los que se le aplicaron durante la germinación (Figura 16).



Figura 16. Primeros riegos

Adaptación de la plántula: es el tiempo que la plántula adquiere las condiciones necesarias para su crecimiento en la nueva bolsa.

Controlar condiciones de temperatura, humedad, pH de agua y sustrato, posible ataque de enfermedades y plagas: estas medidas son esenciales para la correcta adaptación de la plántula y para su crecimiento, estos cuidados se realizan durante todo el periodo de producción.

Alimentación con formulación nutritiva: se riega a la plántula con una solución que lleva los nutrimentos indicados de acuerdo a la etapa de crecimiento de la planta (Figura 17).



Figura 17. Riegos con soluciones nutritivas

Podas a 1, 2, 3, 4, 5, 6 racimos: es la eliminación de hojas que impidan la penetración de luz al fruto para que logre adquirir las características deseadas (Figura 18).



Figura 18. Podas y cosecha del jitomate.

Cosecha: es el proceso de corte del fruto cuando se ha llegado a las características deseadas.

Enfriado del producto, seleccionado, pesado, empaquetado, almacenamiento: en estas etapas se baja la temperatura del fruto de forma natural; se clasifican los frutos manualmente dependiendo las características físicas de cada uno; se realiza un pesado de los frutos para poder empacar; se almacena el producto debidamente empacado en lugar fresco para su posterior comercialización (Figura 19).



Figura 19. Empacado y comercialización del jitomate

Las etapas fenológicas de la planta, tienen la siguiente duración: etapa de plántula del día 0 al 15, etapa vegetativa del día 16 al día final, producción de flor a los 50 días después de concluir la etapa de plántula, la producción de fruto 30 días después de iniciar la flor, hasta terminado el ciclo de vida de la planta.

3.3.4 Diagrama de flujo del proceso de producción

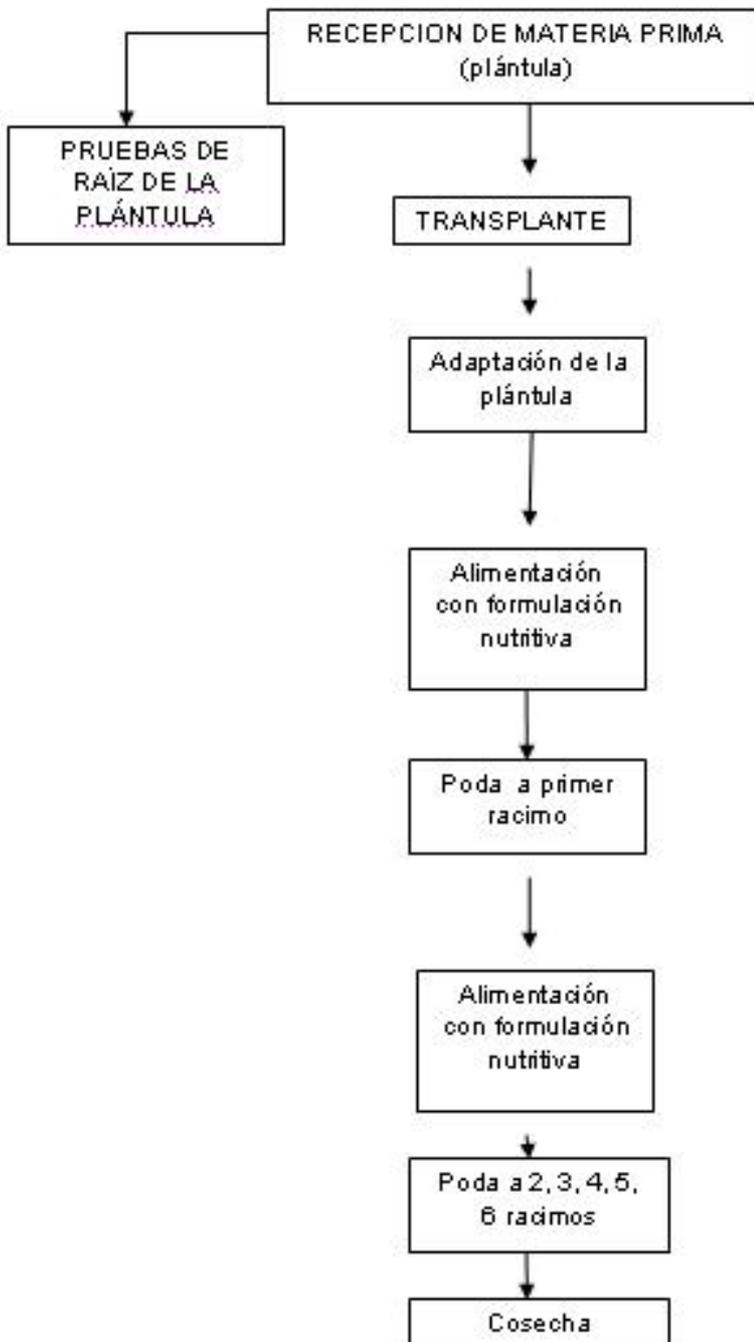
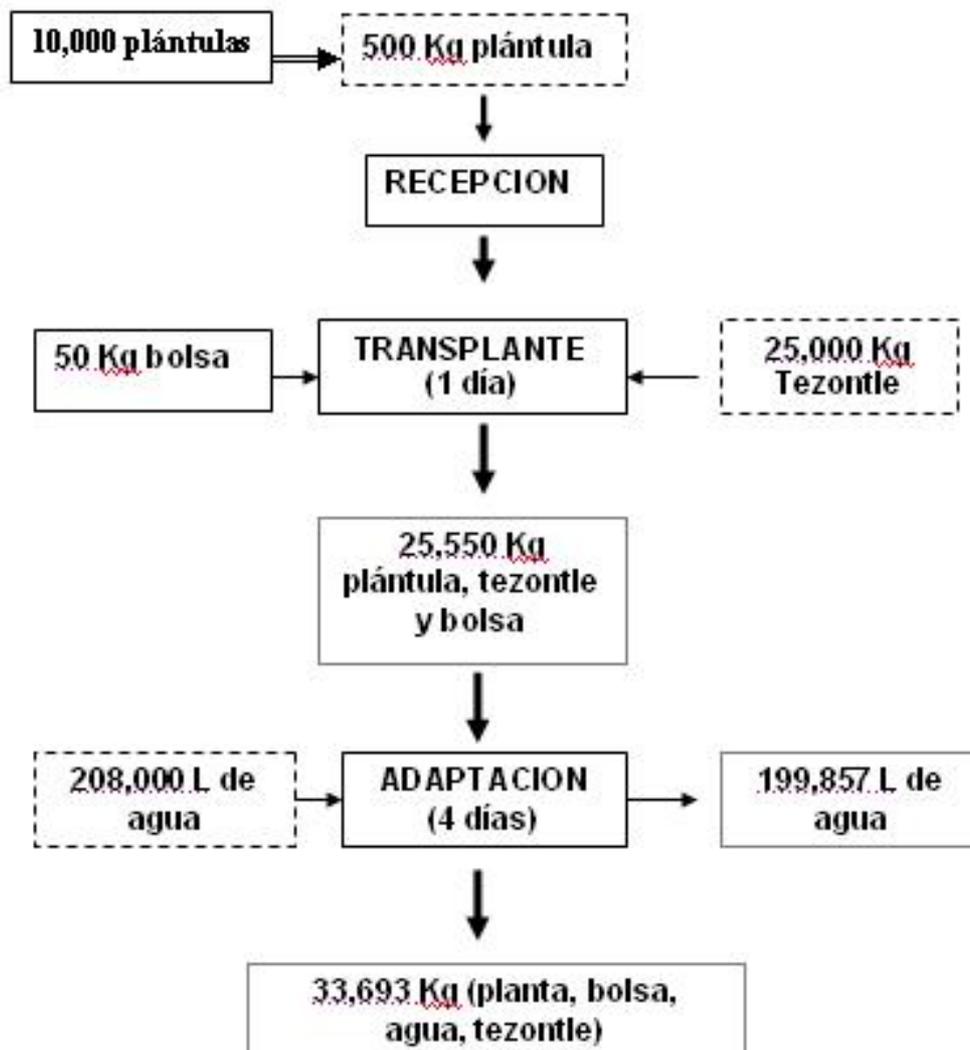


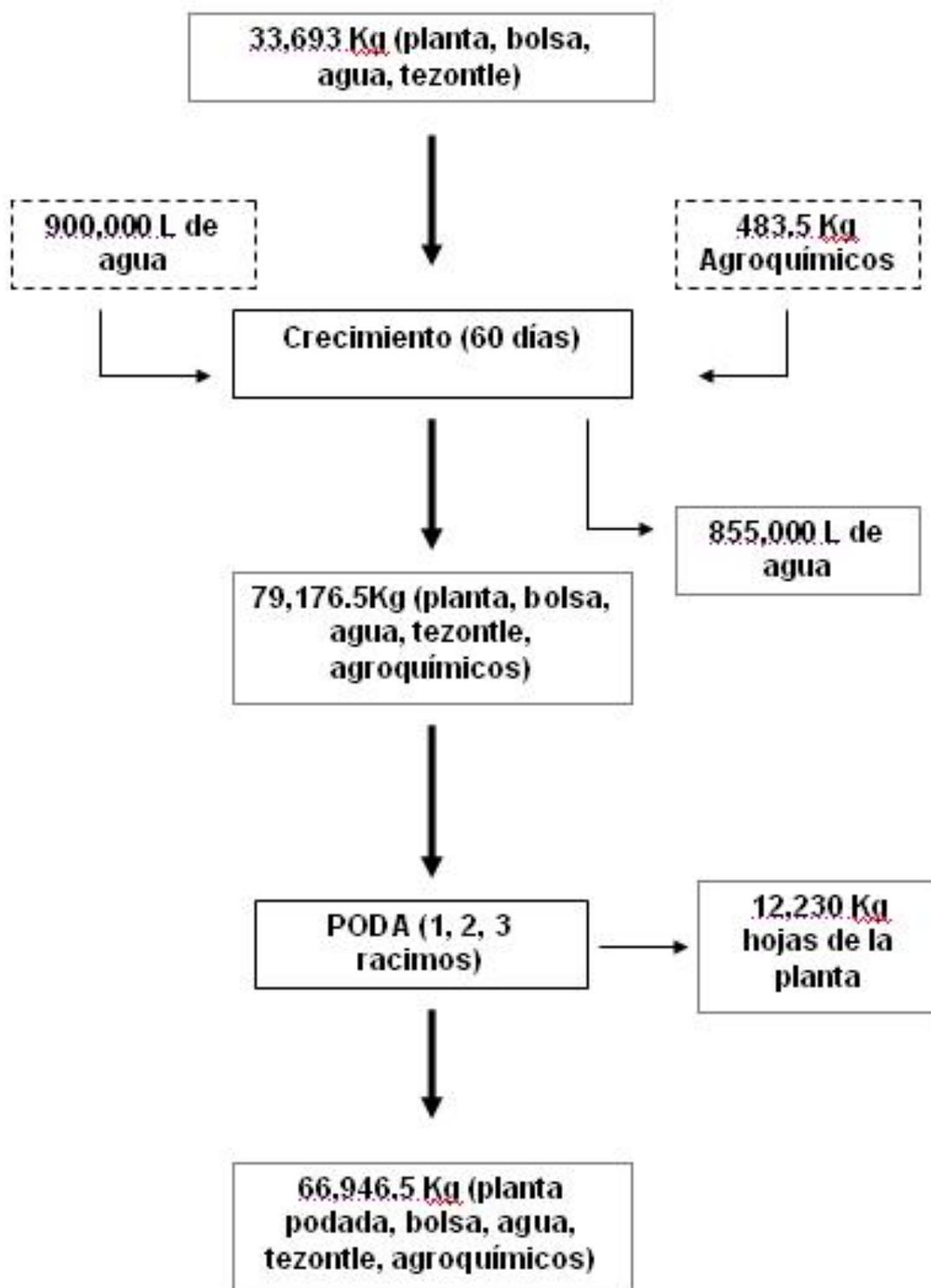
Figura 20. Diagrama de bloques del proceso de producción de jitomate en invernadero

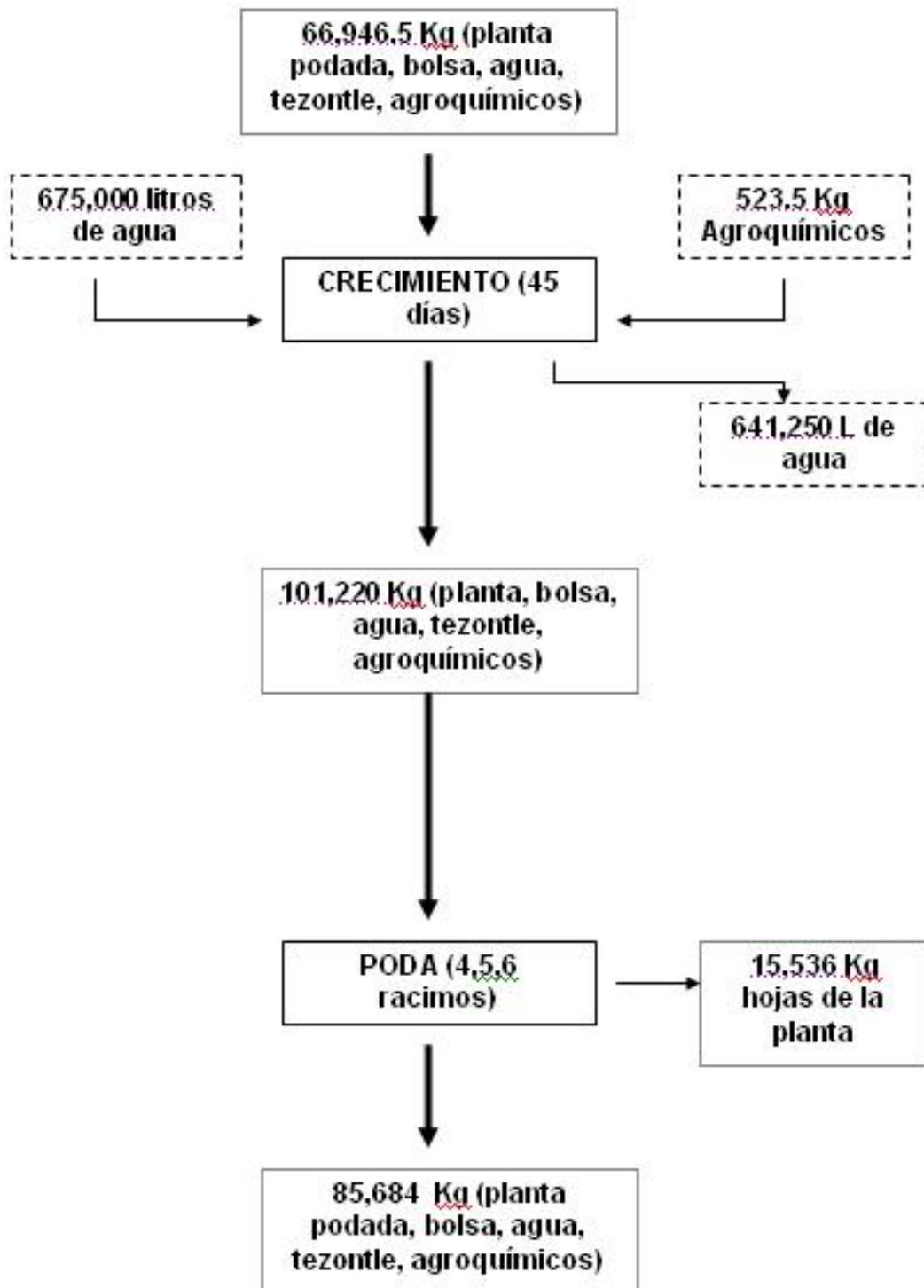
3.3.5 Balances de Materia y Energía

3.3.5.1 Balance de materia

Balance de materia para el proceso de producción de jitomate (ciclo de 6 meses)







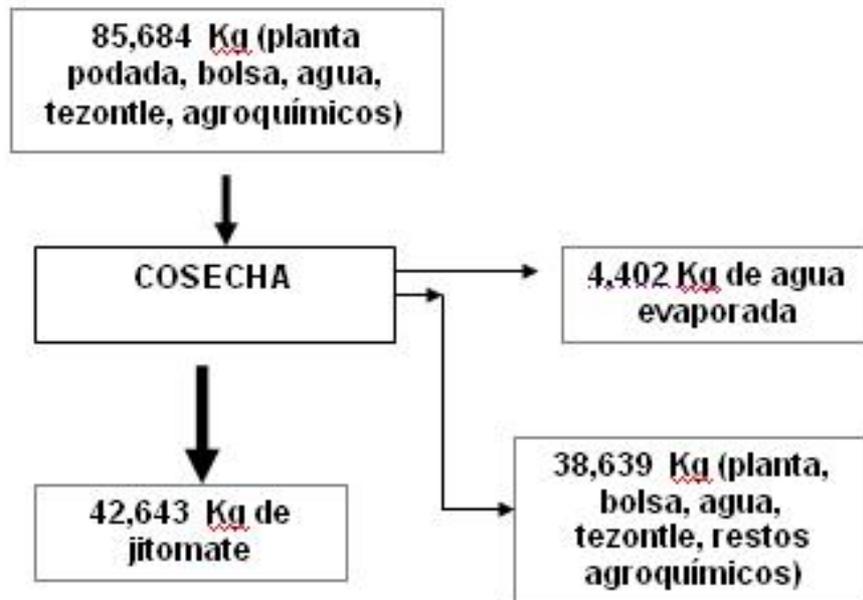


Figura 21. Balance de masa para la producción semestral de jitomate en invernadero

El balance anterior es para un invernadero y un ciclo de 6 meses. Considerando que el nivel de aprovechamiento será de 94.7% se tendrá una producción de 597 toneladas anuales con 7 naves de invernaderos y dos ciclos anuales.

3.3.5.2 Balance de energía

El consumo de energía del invernadero se puede resumir principalmente a la energía utilizada para el sistema de riego y el sistema de calefacción de los invernaderos que será utilizado en temporada de clima frío.

Balance de energía para el sistema de riego

a) Bomba principal:

El agua para el riego provendrá de un manantial y se almacenará en una cisterna con una capacidad de 20,000 L y una profundidad de 2 m de donde será bombeada a los invernaderos contando cada uno de ellos con un depósito de 2,500 L. El riego se efectúa para cada invernadero en particular mediante una segunda bomba dosificándose los nutrientes mediante efecto Venturi.

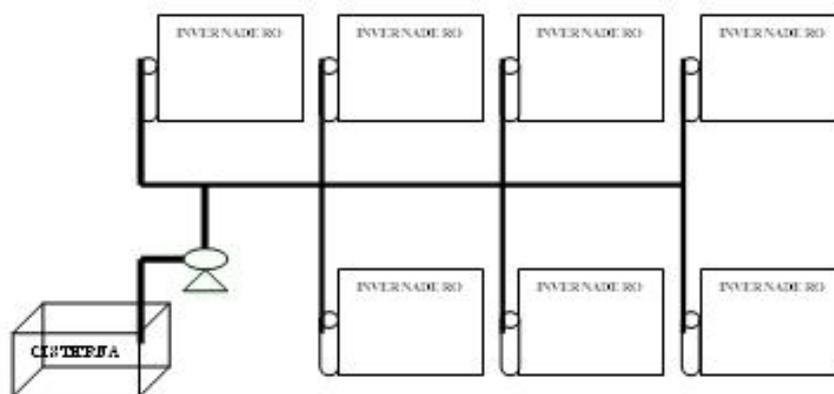


Figura 22. Sistema de riego.

El cálculo para la bomba principal se realizó de la siguiente manera:

Se considera que se riegan cuatro invernaderos a la vez, y si cada invernadero utiliza un promedio de 3,302 L en un tiempo de 40 min, para alimentar el agua a

los invernaderos a través de una tubería de acero galvanizado de 2 pulgadas de diámetro, se requerirá de un gasto:

$$Gasto = (3,302 L/40 \text{ min}) * (4)$$

$$Gasto = 13,208 L/40 \text{ min} ; Gasto = 330.2 L/\text{min} ; Gasto = 0.005 m^3/s$$

Considerando los siguientes datos:

Diámetro de la tubería: $Diametro_{tubo} = 2 \text{ plg} = 0.0508 \text{ m}$

Profundidad de la cisterna: $Altura_2(Z_2) = 2 \text{ m}$

Longitud de la tubería: $Longitud_{tuberia}(L) = 200 \text{ m}$

Y utilizando la ecuación de Bernouilli (Earle, 2005):

$$Z_1 g + \frac{v_1^2}{2} + \frac{P_1}{\rho} + E_m = Z_2 g + \frac{v_2^2}{2} + \frac{P_2}{\rho} + E_f \quad (\text{Ecuación 1})$$

De acuerdo al diagrama del sistema de riego (Figura 22), la ecuación de Bernouilli se puede simplificar quedando:

$$E_m = Z_2 g + \frac{v_2^2}{2} + E_f \quad (\text{Ecuación 2})$$

Donde:

E_m = energía mecánica

Z_2 = altura de la cisterna

g = valor de la gravedad

v_2 = velocidad del líquido en la tubería

E_f = pérdida de energía debida a la fricción

Sabiendo que:

$$v = \frac{G}{A} ; \quad A = \pi \left(\frac{D^2}{4} \right)$$

Donde:

G = gasto

A = área de descarga

D = diámetro de la tubería

$$A = \pi \left(\frac{(0.0508m)^2}{4} \right) = 0.002m^2 ; \quad v = \frac{Gasto}{A_{area}} = \frac{0.005m^3/s}{0.002m^2} = 2.5m/s$$

Las pérdidas de energía por fricción en tuberías se determinan mediante la ecuación de Fanning (Earle, 2005):

$$E_f = f' \frac{v_2^2}{2} \frac{L}{D} \quad \text{(Ecuación 3)}$$

Donde:

f' = factor de fricción

L = longitud de la tubería

El valor de f' depende del tipo de flujo, valores de Reynolds superiores a 4,100 indican la existencia de un flujo turbulento:

$$Re = \frac{Dv\rho}{\mu} \quad \text{(Ecuación 4)}$$

Donde:

D = diámetro del tubo

v = velocidad del fluido en la tubería

ρ = densidad del fluido

μ = viscosidad del fluido

$$Re = \frac{(0.0508m)(2.5m/s)(1000kg/m^3)}{1.16 \times 10^{-3} Pa.s} = 109,483$$

El valor de f' se puede calcular utilizando los diagramas de Moody (Foust *et al*, 1979) conociendo el número de Reynolds y el valor de la aspereza relativa (ϵ/D) (Foust *et al*, 1979), el cual depende del material con que esta construido el tubo y de su diámetro y que para este caso es de 0.003 por lo que:

$$f' = 0.028$$

Al sustituir los valores ya conocidos en la Ecuación 3, obtenemos que el valor

$$E_f = (0.028) \left(\frac{(2.5 \text{ m/s})^2}{2} \right) \left(\frac{200 \text{ m}}{0.0508} \right) = 344.5 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

Sustituyendo en la Ecuación 2:

$$E_m = (2m) \left(9.81 \text{ m/s}^2 \right) + \frac{(2.5 \text{ m/s})^2}{2} + (344.4 \text{ m}^2/\text{s}^2) = 367.245 \text{ m}^2/\text{s}^2 \text{ o } \text{J/kg}$$

La potencia de la bomba se calcula mediante:

$$\text{Potencia} = E_m * \text{Flujo} \quad (\text{Ecuación 5})$$

Siendo el flujo:

$$\text{Flujo} = \text{Gasto} * \rho \quad (\text{Ecuación 6})$$

$$\left[\text{Flujo} = \left(0.005 \text{ m}^3/\text{s} \right) \left(1,000 \text{ kg}/\text{m}^3 \right) = 5 \text{ kg}/\text{s} \right]$$

Por lo tanto:

$$\text{Potencia} = \left(367.245 \text{ J/kg} \right) \left(5 \text{ kg/s} \right) = 1,836.225 \text{ J/s o Watts} .$$

Sabiendo que $745 \text{ watts} = 1 \text{ Hp}$, la potencia requerida para la bomba será de:

$$(1,836.22 \text{ Watt}) \left(\frac{\text{Hp}}{745 \text{ Watt}} \right) = 2.5 \text{ Hp}$$

Si se consideran tres riegos al día de 40 minutos, el tiempo que se utilizará la bomba será de 120 minutos por día, por lo que el gasto de energía será:

$$Gasto_{Energia} = (\text{watts})(\text{hrs}) = (1,836.225 \text{ watts})(2 \text{ hrs}) = 3672.45 \text{ watt} * \text{hr} = 3.673 \text{ kW} - \text{hr}$$

Equivalente a 1,341 kW h anuales.

b) Balance para las bombas dentro de los invernaderos.

De acuerdo a la cotización proporcionada por la empresa constructora AGROGALI, la potencia de las bombas utilizadas para cada invernadero es de 3/4 Hp por lo que el consumo de energía por día de estas bombas será:

$$7 * (0.75 \text{ Hp}) \left[\frac{745 \text{ Watt}}{\text{Hp}} \right] \left[\frac{\text{Kw}}{1,000 \text{ Watt}} \right] * 2 \text{ h} = 7.82 \text{ kW} . \text{h}$$

Equivalente a 2,855 kW h anuales.

La energía total para el sistema de riego se estima entonces en:

$$\text{Energía total} = 1,341 \text{ kW} - \text{h} + 2,855 \text{ kWh} = 4,196 \text{ kW} - \text{h}$$

Si el precio por kW h es de \$0.682 (comunicación directa Compañía de Luz y Fuerza del Centro) el gasto anual de energía eléctrica será:

$$(4,196 \text{ kW} . \text{h}) \left[\frac{0.682 \$}{\text{kW} . \text{h}} \right] = \$2,862$$

Balance de energía para el sistema de calefacción

Como se mencionó anteriormente, la temperatura es un factor importante para el desarrollo de los cultivos, considerando que en el periodo invernal se tenga que incrementar la temperatura dentro de los invernaderos y dado que se pretende tener cultivos escalonados, solo dos de ellos funcionarán en este periodo, siendo los que cuenten con sistema de calefacción.

Entre los sistemas de calefacción más utilizados están los aerotermos, generadores de aire caliente de combustión indirecta y generadores de aire caliente de combustión directa. Debido a sus características, el sistema que se utilizará será el de combustión directa. En este sistema, tanto el aire caliente como los gases de combustión son incorporados al invernadero. El combustible a utilizar debe de contener el menor número posible de elementos tóxicos, siendo el propano y el gas natural los más recomendados. Es importante controlar los niveles de los gases de combustión para evitar problemas a personas y plantas. El rendimiento de la máquina se considera del 100 % al introducir también el calor que acompaña a los gases de combustión.

De acuerdo con López, et al. (2000), la energía proporcionada por el propano es de 11,450 kcal /kg y el consumo promedio de este gas en un invernadero para una diferencia de temperaturas (ΔT) de 10°C es de 4.3 kg/m² para el ciclo otoño-invierno, con base en estas consideraciones el consumo anual de gas para los dos invernaderos será:

$$Kg_{gas} = 2 * \left(4.3 \frac{kg}{m^2} \right) (2,000m^2)$$

$$Kg_{gas} = 17,200kg$$

El gasto anual por consumo de gas tomando como base un precio de \$9.33/kg será:

$$\text{Gasto}(\text{gas}) = (17,200\text{kg}) \left(9.33 \frac{\$}{\text{kg}} \right) = \$160,476$$

3.4 Selección de Maquinaria y Equipo

En el Cuadro 17, se muestra el equipo y maquinaria que se utilizara.

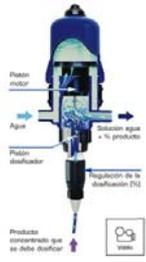
Cuadro17. Equipo necesario para el riego, equipamiento, establecimiento, tutores y manejo de 7 invernaderos de 2,000 m² cada uno según cotización de AGROGALI (Anexo).

Equipo para invernaderos	Cantidad	Costo unitario	Costo final
Sistema de Riego			
Sistema de riego por goteo localizado, incluyendo filtros de anillas de ¾ de plg, tubo ciego de 17mm, goteros pcj 8 L/h tipo junior, distribuidores de 4 salidas, tubería de conducción principal P.V.C. de 1plg hidráulico, y todos los accesorios y aditamentos necesarios para su correcta instalación.	7	\$46,620	\$326,340
Dosificador manual	7	\$650	\$4,550
Depósito para agua plástico 2,500 L	7	\$2,384	\$16,688
Bomba de 2.5 Hp para bombeo de agua de cisterna a invernaderos	1	\$2,000	\$2,000
Bomba de ¾ Hp para riego en invernadero	7	\$800	\$5,600
Equipamiento			
Equipo para monitoreo (termómetro e higrómetro electrónicos de máximas y mínimas)	14	\$630	\$8,820
Calentador de gas	2	\$25,000	\$50,000
Potenciómetro y conductímetro portátil	4	\$10,000	\$40,000

Establecimiento y tutoreo			
Cubierta de suelo tipo gounp cover alto tráfico para aislar macetas de cultivo.	7	\$26,000	\$182,000
Bolsas para establecimiento de cultivo 45x45cm con rafia para tutores de planta y alambre para establecimiento de tutores cal. 0.92	7	\$14,200	\$99,400
Podas y producción			
Tijeras para poda	14	\$200	\$2,800
Contenedores de plástico de 50 L	14	\$100	\$1,400
Mesas de acero inoxidable trabajo rudo	4	\$12,000	\$48,000
Bascula comercial	7	\$630	\$4,410
Bascula industrial	2	\$3,250	\$6,500
Total			\$798,508

Cuadro18. Características del equipo a utilizar

EQUIPO	CARACTERISTICAS
<p>Báscula industrial</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Mod. 140- H • Báscula mecánica • 140kg x 100 g • Cucharón 43 cm • Charola 39 x 29 cm
<p>Bascula comercial</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Mod. 2 - H • Báscula mecánica 2kg • 2kg x 10 g • Cucharón 37 cm
<p>Bombas</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • 3/4Hp • 120 volts • Para agua fría y caliente hasta 80°C. • Amplia gama de aplicaciones: para la industria de alimentos o de uso sanitario hasta agua con impurezas, lodos, con material en suspensión, pulpas, etc, • Bombas periféricas
	<ul style="list-style-type: none"> • 2.5 Hp • 120 volts • Para agua fría y caliente hasta 80°C. • Amplia gama de aplicaciones: para la industria de alimentos o de uso sanitario hasta agua con impurezas, lodos, con material en suspensión, pulpas, etc, • Bombas periféricas

<p style="text-align: center;">Dosificador</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Se instala directamente en la línea del suministro de agua, opera usando el volumen de agua que le entra como fuente de energía. Al entrar el agua dentro del dosificador activa el pistón, el cual activa la parte de la inyección que succiona el químico o concentrado de acuerdo al porcentaje o proporción escogido. • Dentro del dosificador el concentrado se mezcla con el agua en la cámara interna de mezclado.
<p style="text-align: center;">Mesa</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Acero inoxidable • Fabricada en acero inoxidable calibre 18 tipo 304. Estructura tubular en acero inoxidable calibre 16 • Regatones niveladores de acero inoxidable • Entrepañó de acero inoxidable calibre 20
<p style="text-align: center;">Tijeras</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Tijeras de poda uso común • Longitud: 215 mm (8.5 in.) • Peso: 240 g (8.5 oz.) • Empuñaduras con un amortiguador de caucho y un tope para proteger la muñeca, tuerca dentada para ajustar fácilmente y con precisión el juego de hoja y contra-hoja para conseguir un corte limpio y preciso. • Hoja con muesca corta-alambre, raspador, contra-hoja remachada y empuñaduras en aleación de aluminio forjado.
<p style="text-align: center;">Calentador</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Calentador de gas propano • Estas utilizan el sistema de tracción accionado por cremalleras, el cual puede motorizarse y

	<p>automatizarse mediante un temporizador o mediante una sonda de radiación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funcionamiento exclusivamente en gas propano.
<p>Riego por goteo</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de riego por goteo • Sistema de riego por goteo automatizado, incluyendo filtros de anillas de 3/4 de plg , tubo ciego de 17x17, goteros tipo junior de 4ILh distribuidores de 4 salidas, tubería de conducción principal P.V.C. de 1plg hidráulico
<p>Contenedores de plástico</p>  <p>Cuñete de 50 Lts. abierto</p>	<ul style="list-style-type: none"> • TN-50A cuñete de 50 Lts. abierto • Capacidad nominal: 50 Lts. • Capacidad al derrame 56 Lts. +- 1 Lt. • Peso total con asas: 2.355 +- 0.025 Kg. • Material: polietileno medio-alto pesos molecular. • Diámetro exterior boca: 334 + 3 mm. • Diámetro del cuerpo: 403 + 3 mm. • Perímetro del cuerpo: 1270 + 10 mm. • Altura con tapa: 543 + 5 mm. • Espesor promedio: 3 + 0.5 mm.
<p>Cisterna de agua</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Almacén de agua con una capacidad de 2500L • Fabricado en una sola pieza. • Su resistencia estructural elimina riesgos de rotura y deformaciones. • Tiene tres capas (TRICAPA): Capa interna blanca: Esta capa de constitución espumada, da la resistencia y aislamiento térmico, Capa central negra: es de polietileno evita la opacidad del

	<p>interior del tanque y evita la formación de verdín y el desarrollo de microorganismos y bacterias, Capa exterior arena: Esta es una capa de alta resistencia al envejecimiento, que además de dar mayor duración al tanque, reduce la absorción de rayos solares y mantiene el agua más fresca.</p>
<p>Potenciómetro y Conductímetro</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • La punta de prueba incluye conductímetro, termómetro, electrodo de pH/ATC, solución de la calibración de la conductividad, almacenadores intermediarios del pH, llevando la caja. • Lee pH/conductividad/TDS/°C/°F; exactitud de ±0.01 pH, punta de prueba de plástico-bodied de 1.0cm-1. • Cable 13-620-AP54, con un largo de 0.9m Todo-en-Uno la punta de prueba de pH/temperature (13-620-AP55), cuatro baterías AAA, solución de calibración 4.00 y 7.00 y manual de instrucción, de la conductividad 1413µS, botella de muestra y caso que lleva plástico duro.
<p>Termómetro e higrómetro</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Estación Meteorológica Digital • Equipo para monitoreo (termómetro e higrómetro electrónicos de máximas y mínimas) • Previsión mediante iconos animados. • Presión Atmosférica en ámbar. • Reloj Radio Control, Calendario y alarma. • Sensor remoto exterior de temperatura y Humedad.

Plano de Distribución

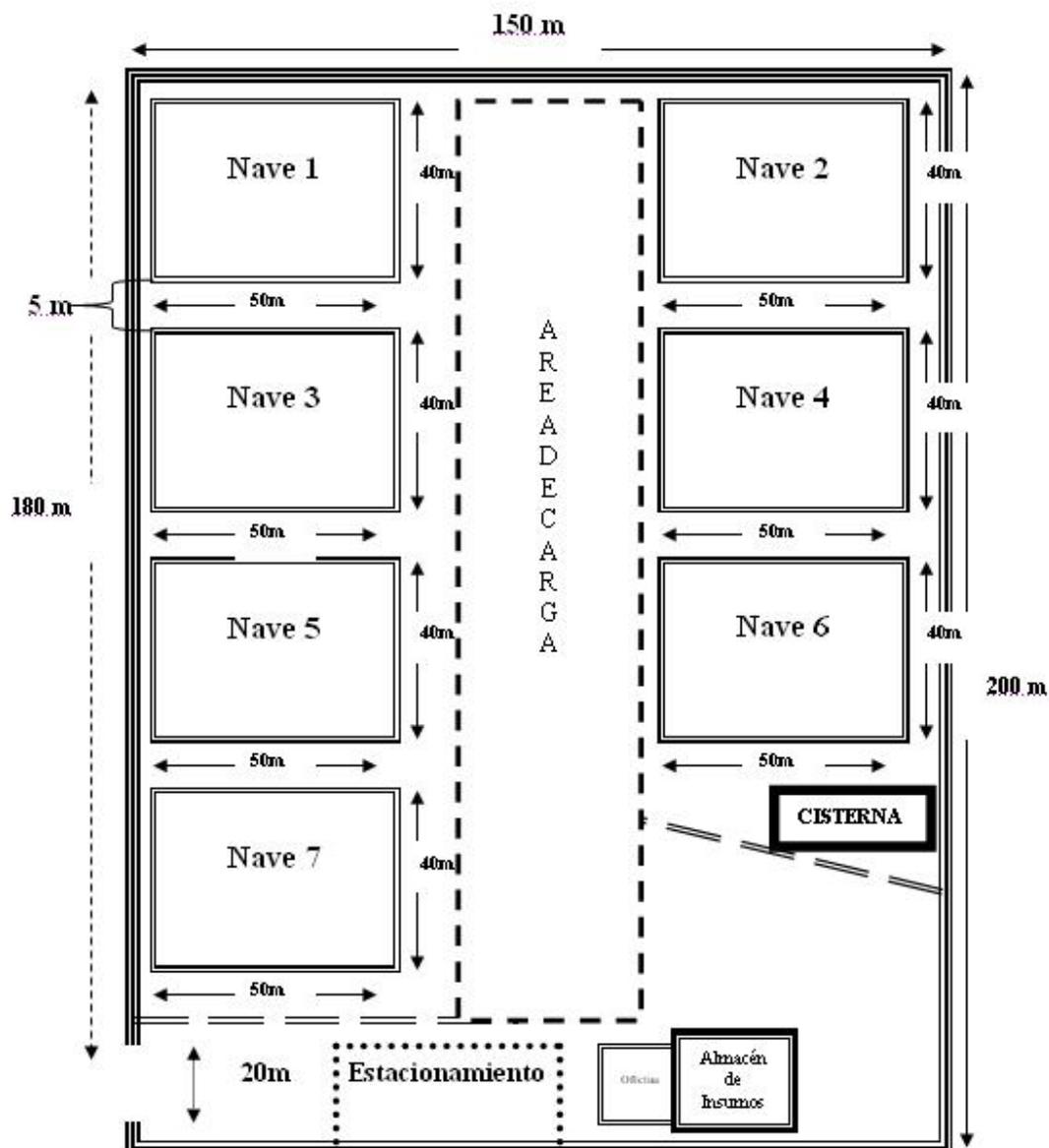


Figura 23. Plano de distribución de áreas del invernadero

La meta fundamental que se persigue al preparar un plano de distribución es obtener la mejor relación entre espacio, inversión y costos de producción.

3.6 Especificaciones de la Obra Civil

El área del terreno será de 3 hectáreas de las cuales se ocuparan 14,000 m² para la construcción de los invernaderos y el resto para áreas verdes y posibles ampliaciones.

La cimentación será de piedra, sobre el cual se construirá el invernadero de 4 metros de altura con ventilación cenital. Estructura PTR galvanizado calibre 14, postes de 2", arcos de 1 ½", perímetros de 1 ¼". Con tensores de retenida; cable tipo retenida para tutores; cortinas enrollables con malacates manuales laterales y cenitales, y canaleta galvanizada calibre 18 tipo estructural para drenaje central del invernadero, perfil galvanizado, puertas corredizas.

Suministro de cubierta plástica calibre 720; tratada contra rayos UV, duración mínima de 3 años, color blanco lechoso. Malla antiáfidos para laterales y ventilación cenital. Carretes y poleas para levantamiento de cortinas laterales y cenitales, y poly graf para sujetar el plástico.

La construcción de cada una de las naves tendrá un costo de \$405,260 según cotización proporcionada por AGROGALI (Anexo)

Programación de la construcción, instalación y puesta en marcha

La programación de actividades tiene como objetivo principal sincronizar hasta donde sean posible las actividades de manera que se aprovechen al máximo los recursos económicos, humanos y el tiempo. Se estimó un plazo máximo de 12 meses para realizar las actividades necesarias de acuerdo al Cuadro 19.

Cuadro 19. Programación de la puesta en marcha del invernadero

Actividades a realizar	Mes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Formulación y evaluación del proyecto final	X	X										
Obtención de permisos y concesiones			X	X								
Obtención de financiamiento para el proyecto		X	X									
Compra del terreno para la construcción del invernadero			X									
Construcción de la obra civil			X	X	X	X						
Adquisición de maquinaria y equipo					X	X						
Instalación de maquinaria y equipo							X	X				
Selección y capacitación de personal									X			
Periodo de pruebas y arranque									X	X	X	
Establecimiento de convenios comerciales								X	X	X	X	X

*ESTUDIO
ECONÓMICO*

4. ESTUDIO ECONÓMICO

El estudio económico tiene como objeto principal estimar la cantidad de recursos necesarios para el establecimiento de la empresa, el monto de las utilidades esperadas y la cantidad mínima que debe producirse para no tener pérdidas. Los recursos necesarios para la adquisición e instalación de la planta constituyen la inversión Fija y los que se requieren para la operación de la planta, integran el Capital de Trabajo.

4.1 Estimación de la Inversión Fija

La inversión fija comprende el conjunto de bienes que no son motivo de transacciones corrientes, se adquieren durante la instalación de la planta y se utilizan a lo largo de su vida útil. Para su estimación se utilizó el método de factores desglosados. En este método se utiliza como base el costo total del equipo de proceso, el cual se multiplica por una serie de factores para estimar cada uno de los principales rubros que integran la inversión fija cuando se desconoce su monto real, dichos factores dependen del estado físico de los materiales utilizados en el proceso y son establecidos por la Asociación Americana de Ingenieros de Costos (CEAA, por sus siglas en inglés) (Soto *et al*, 1978).

En términos generales, los rubros que componen la inversión fija para este proyecto son los siguientes:

1. Gastos de organización de la empresa
2. Terreno para la instalación de la planta
3. Maquinaria y equipo
4. Instalación de maquinaria y equipo
5. Obra civil
6. Servicios auxiliares e instalaciones complementarias
7. Ingeniería y supervisión de la instalación
8. Imprevistos o contingencias (Cuadro 20)

Cuadro 20. Determinación de la inversión fija por el método de factores desglosados (CEAA), factores para sólidos y líquidos (Soto, et al. 1978)

Maquinaria y equipo	Factor	Total (\$)
Costo del equipo	1	798,508
Transporte, seguros, impuestos y derechos aduanales	0.05	39,925
Gastos de instalación	0.3	239,552
Tuberías	0.3	239,552
Instrumentación	0.15	119,776
Aislamientos	0.05	39,925
Instalaciones eléctricas	0.15	119,776
Edificios	0.3	239,552
Naves de producción		2,836,820
Terreno		1,000,000
Servicios auxiliares	0.3	239,552
Costo físico		5,912,938
Gastos de organización	0.2	159,702
Ingeniería y supervisión de la construcción		490,000
Imprevistos	0.6	479,105
Inversión fija total		\$7'041,745

4.2 Estimación del Capital de Trabajo

El capital de trabajo es la cantidad necesaria de recursos económicos para operar la planta, este consta de los siguientes rubros:

Activo Circulante

- 5.1 Inventario de materias primas
- 5.1 Inventario de producto en proceso
- 5.1 Inventario de producto terminado
- 5.1 Cuentas por cobrar
- 5.1 Efectivo en caja

Pasivo Circulante

- 5.1 Cuentas por pagar

Para determinar el monto de los rubros que componen al capital de trabajo es necesario determinar el costo unitario de manufactura, el cual se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Costo unitario de manufactura} = \frac{\text{Costos Variables}}{\text{Volumen de producción}}$$

En el cuadro 21, se muestran los costos variables están en función del volumen de producción y se estiman anualmente.

Cuadro 21. Rubros que integran los costos variables

Concepto	Cantidad a pagar anualmente (\$)
Materia prima y reactivos	377,097
Mano de obra directa	308,412
Personal de supervisión	92,561
Servicios auxiliares	163,338
Mantenimiento y reparación	338,004
Suministros de operación	50,701
Total	\$1'330,113

$$\text{Costo unitario de manufactura} = \frac{\$1'330,113}{597,000 \text{ kg}}$$

$$\text{Costo unitario de manufactura} = \$2.23 / \text{kg}$$

El cálculo detallado de estos rubros se presenta en la Sección 7.4.2 (Presupuesto de Egresos).

4.2.1 Inventario de materias primas

Las materias primas utilizadas para la producción de jitomate serán de primera calidad con la finalidad de obtener un producto que satisfaga completamente al consumidor, el inventario se estimó considerando la cantidad requerida de materia prima mensualmente multiplicado por el costo de la misma (Cuadro 22).

$$\text{Inventario de materia prima} = (\text{consumo mensual}) (\text{costo de materia prima})$$

Cuadro 22. Determinación del inventario de materias primas

Concepto	Consumo mensual	Costo unitario (\$)	Costo mensual (\$)
Plántula	11,667 pza	1.10	12,833
Nitrato de calcio	756 kg	6	4,536
Nks	50.4 kg	6	302
Sulfato de magnesio	378 kg	3	1,134
Sulfato de potasio	336 kg	6	2,016
Ultrasol mkp	189 kg	12	2,268
Quelatos	33.6 kg	100	3,360
Empaque	3,317 pza	1.5	4,976
Total			\$31,425

4.2.2 Inventario de producto en proceso

Se refiere a todo el producto que se encuentra en proceso, es decir no se considera como materia prima ni como producto terminado. Para este estudio el inventario de producto en proceso se estima de la siguiente manera:

Inventario de producto en proceso = (producción mensual) (costo unitario)

Inventario de producto en proceso = (49,750 kg) (\$2.23/kg)

Inventario de producto en proceso = **\$110,942**

4.2.3 Inventario de producto terminado

Es necesario contar con un almacén de producto terminado, éste deberá contar con medidas de higiene adecuadas para una buena conservación del producto que posteriormente será comercializado. Al ser un producto perecedero se estima el equivalente a una semana de producción por el costo unitario de manufactura.

Inventario de producto terminado = (producción semanal) (costo unitario)

Inventario de producto terminado = (12,438 kg) (\$2.23/kg)

Inventario de producto terminado = **\$27,737**

4.2.4 Cuentas por cobrar

Por razones de competencia es necesario ofrecer la venta de productos ofreciendo un plazo de pago. Para el presente estudio las cuentas por cobrar se estiman considerando la producción mensual y el precio de venta del producto.

Cuentas por cobrar = (producción mensual) (precio de venta)

Cuentas por cobrar = (49,750 kg) (\$8.50/kg)

Cuentas por cobrar = **\$ 422,875**

4.2.5 Efectivo en caja

Contempla una cierta cantidad de dinero, el cual se utiliza para el pago de salarios y gastos menores. Para el presente estudio el efectivo en caja se estimó de la siguiente manera:

Efectivo en caja = (producción mensual) (costo unitario)

Efectivo en caja = (49,750 kg) \$2.23/kg)

Efectivo en caja = **\$110,942**

4.2.6 Cuentas por pagar

Se refiere a la cantidad de dinero que los proveedores otorgan como crédito y que debe ser pagado en un tiempo establecido sin causar pago por intereses. Para este estudio las cuentas por pagar fueron determinadas mediante:

$$\text{Cuentas por pagar} = (\text{producción mensual}) (\text{costo unitario})$$

$$\text{Cuentas por pagar} = (49,750 \text{ kg}) (\$2.23/\text{kg})$$

$$\text{Cuentas por pagar} = \mathbf{\$110,942}$$

En resumen, se deduce que el capital de trabajo se determina sumando el valor de los inventarios de materias primas, producto en proceso, producto terminado, efectivo en caja y cuentas por cobrar, y restando a esta suma el monto de las cuentas por pagar Cuadro 23.

Cuadro 23. Estimación del Capital de trabajo

Concepto	Monto (\$)
Inventario de materias primas	31,425
Inventario de producto en proceso	110,942
Inventario de producto terminado	27,737
Cuentas por cobrar	422,875
Efectivo en caja	110,942
Subtotal	703,921
Cuanta por pagar	110,942
Total	\$592,979

4.3 Inversión Total

La inversión total requerida para la planta productora de jitomate se estima de la siguiente manera:

$$\text{Inversión total} = \text{Inversión fija} + \text{Capital de trabajo}$$

$$\text{Inversión total} = \$7'041,745 + \$592,979$$

$$\text{Inversión total} = \text{\$ 7'634,724}$$

4.4 Estimación de costos y presupuestos de operación

Para determinar la factibilidad del presente proyecto se requiere, por un lado, calcular el presupuesto de ingresos, y por otra parte se requiere estimar el presupuesto de egresos utilizando las cifras y volúmenes de los insumos necesarios para operar la planta. Ambos presupuestos se estiman considerando un lapso de tiempo de un año o ejercicio fiscal.

4.4.1 Presupuestos de ingresos

El presupuesto de ingresos se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Ingresos} = (\text{volumen de producción}) (\text{precio de venta})$$

$$\text{Ingresos} = (597,000 \text{ kg}) (\$8.50/\text{kg})$$

$$\text{Ingresos} = \text{\$ 5'074,500}$$

4.4.2 Presupuesto de egresos

Los volúmenes anuales de producto previstos en el programa de producción, junto con los balances de materia y energía realizados en el estudio técnico sirven de base para estimar el presupuesto de egresos. Los diversos elementos que integran este presupuesto son:

- Costos variables de operación
- Cargos fijos de inversión
- Cargos fijos de operación
- Gastos generales

4.4.2.1 Costos variables de operación

Son todos aquellos gastos directamente involucrados en la elaboración del producto, por lo que varían o están en función del volumen de producción e incluyen:

- a) Materias primas
- b) Mano de obra directa
- c) Personal de supervisión inmediato (mano de obra indirecta)
- d) Servicios auxiliares
- e) Mantenimiento y reparación
- f) Suministros de operación

4.4.2.1.1 Materias primas de proceso

Las materias primas utilizadas para la producción de jitomate tiene un costo anual de **\$377,097** dichos gastos fueron determinados como se muestra en el siguiente Cuadro 24.

Cuadro 24. Materias primas utilizadas para la producción de jitomate

Concepto	Consumo anual	Costo unitario (\$)	Costo anual (\$)
Plántula	140,000 pza	1.10	154,000
Nitrato de calcio	9,072 kg	6	54,432
NKS	604.8 kg	6	3,629
Sulfato de magnesio	4,536 kg	3	13,608
Sulfato de potasio	4,032 kg	6	24,192
Ultrasol MKP	2,268 kg	12	27,216
Quelatos	403.2 kg	100	40,320
Empaque	39,800 kg	1.5	59,700
		Costo Total	\$377,097

4.4.2.1.2 Mano de obra directa

El salario mínimo vigente en la zona es de \$47.⁶⁰ por jornada laboral, pero al costo de mano de obra se le agrega una partida adicional que contemple las prestaciones que por la Ley Federal del Trabajo tiene derecho a recibir el trabajador, las cuales representan alrededor de un 26.865% incluidas las repercusiones del salario como son: IMSS, INFONAVIT, vacaciones y aguinaldo. Por lo tanto el salario integrado del personal obrero se considera de \$60.38/día. Asimismo se consideran 12 meses de 30.4 días por mes. El costo por mano de obra directa se muestra en el Cuadro 25.

Cuadro 25. Costo por mano de obra directa

Numero trabajadores	Salario diario (\$)	Costo mano de obra por día (\$)	Costo mano de obra por mes (\$)	Costo mano de obra anual (\$)
14	60.387	845.42	25,700	308,412

4.4.2.1.3 Personal de supervisión

En adición a los técnicos de operación se requiere personal para la supervisión, llamada también mano de obra indirecta. El proyecto contempla un supervisor con un salario de \$200 por jornada laboral. Considerando las prestaciones de ley, el salario integrado será de \$253.73 (Cuadro 26).

Cuadro 26. Costo por mano de obra indirecta

Numero trabajadores	Salario diario (\$)	Costo mano de obra por día (\$)	Costo mano de obra por mes (\$)	Costo mano de obra anual (\$)
1	253.73	253.73	7,713.4	92,561

4.4.2.1.4 Servicios auxiliares

Estos datos se obtuvieron del balance de energía e incluyen el costo de energía eléctrica y combustible (Cuadro 27).

Cuadro 27. Servicios auxiliares estimados para un periodo anual.

Concepto	Consumo anual	Costo unitario (\$)	Costo anual (\$)
7 Bomba de $\frac{3}{4}$ hp	2,855 kW-h	0.682	1,947
Bomba de 2.5 hp	1,341 kW-h	0.682	915
Calentador de gas	17,200 kg	9.33	160,476
Total			\$163,338

4.4.2.1.5 Mantenimiento y reparación

El costo por mantenimiento se establece con base en la complejidad de tecnología y condiciones de operación en las cuales este funcionando la planta. Para efecto de este proyecto se contempló que existe una complejidad media y que las condiciones de operación son pocas severas, de acuerdo a la CEEA se considera un 4.8% de la inversión fija, por lo que se tiene que:

$$\text{Mantenimiento y reparación} = (\text{inversión fija}) (4.8\%)$$

$$\text{Mantenimiento y reparación} = (\$7'041,747) (4.8\%)$$

$$\text{Mantenimiento y reparación} = \mathbf{\$338,004}$$

4.4.2.1.6 Suministros de operación

Son aquellos productos misceláneos que se requieren para operar eficientemente una empresa y no forman parte de las materia primas ni de los materiales de mantenimiento. Para este proyecto los suministros de operación se estimaron considerando un porcentaje del 15% del costo de mantenimiento.

Suministros de operación = (mantenimiento y reparación) (15%)

Suministros de operación = (\$338,004) (15%)

Suministros de operación = **\$50,701**

En resumen los costos variables se presentan en el Cuadro 28.

Cuadro 28. Costos variables de operación

Concepto	Cantidad a pagar anualmente (\$)
Materia prima y reactivos	377,097
Mano de obra directa	308,412
Personal de supervisión	92,561
Servicios auxiliares	163,338
Mantenimiento y reparación	338,004
Suministros de operación	50,701
Total	\$1'330,113

4.4.2.1.2 Cargos fijos de inversión

Son una consecuencia de la inversión fija y por lo tanto tienden a permanecer constantes, independientemente del volumen de producción e incluyen:

- a) Depreciaciones y amortizaciones
- b) Impuestos sobre la propiedad
- c) Seguros sobre la planta

La Ley Federal del Impuesto Sobre la Renta (ISR) 2006, determina que el porcentaje de la depreciación y la amortización para los bienes de una empresa es del 10% anual sobre el valor de la inversión fija a excepción del terreno.

El Servicio de Administración Tributaria (SAT) establece actualmente un Impuesto al Activo del 2% sobre la inversión fija. Por otra parte con el fin de proteger la inversión se considera el pago de un seguro que asciende al orden del 1% del valor de la inversión fija por lo tanto los cargos fijos para el presente estudio se estiman en el Cuadro 29.

Cuadro 29. Cargos fijos de inversión

Concepto	Inversión Fija (\$)	Porcentaje de la I.F.	Cargo anual (\$)
Depreciaciones y amortizaciones		10%	604,175
Impuestos sobre la propiedad	7'041,747	2%	140,835
Seguro sobre la planta		1%	70,417
		Total	\$815,427

4.4.2.3 Cargos fijos de operación

Estos gastos son usados para impartir seguridad industrial e impartir servicios a los obreros. Suele estimarse de un 30 a un 60% del monto total de la mano de obra, para el presente proyecto se consideró un 45%, como se muestra en el Cuadro 30.

Cuadro 30. Cargos fijos de operación

Concepto	Monto mano de obra (\$)	% Considerado	Total (\$)
Mano de obra directa e indirecta	400,973	45%	\$180,438

4.4.2.4 Gastos generales

Son aquellos necesarios para hacer llegar el producto al mercado, mantener la empresa en posición competitiva y lograr una operación rentable. Se incluyen en este rubro:

- a) Los gastos administrativos
- b) Los gastos de distribución y venta
- c) Los gastos financieros

4.4.2.4.1 Gastos administrativos

Este rubro incluye los egresos por concepto de sueldos del personal de administración, contabilidad y compras, gastos de servicios técnicos, asesorías, mantenimiento y suministros de oficinas, comunicaciones, etc. Se estiman estos gastos el equivalente al 10% de las ventas.

$$\text{Gastos administrativos} = (\text{Ventas}) (10\%)$$

$$\text{Gastos administrativos} = (\$ 5'074,500) (10\%)$$

$$\text{Gastos administrativos} = \mathbf{\$ 507,450}$$

4.4.2.4.2 Gastos de distribución y venta

Comprende los gastos derivados del conjunto de actividades que tienen como propósito hacer llegar el producto hasta el consumidor, tales como el pago de sueldos y comisiones a vendedores, gastos de embarque y distribución del producto, publicidad, etc. El orden de magnitud de estos gastos en general varía entre el 5 y el 25% del costo del producto. Dada la naturaleza del proyecto se estimó un 10% del costo del producto.

Gastos de distribución y venta = (costos variables) (10%)

Gastos de distribución y venta = (\$1'330,113) (10%)

Gastos de distribución y venta = **\$133,011**

4.4.2.4.3 Gastos financieros

Para la realización del proyecto se requiere generalmente además de los recursos económicos aportados por los socios, de un crédito, el cual tiene un costo, representado esencialmente por los intereses del capital obtenido. Los gastos financieros son equivalentes al monto de estos intereses por año. La tasa de intereses sobre los créditos depende esencialmente de la fuente que suministre los recursos. De las tablas de amortización Estudio Financiero (Capítulo 8) se estima que los intereses a pagar en el primer año por concepto de los créditos bancarios son del orden de **\$1'124,907**. En resumen los gastos generales se presentan en el cuadro 31.

Cuadro 31. Gastos generales

Concepto	Gasto anual (\$)
Gastos de administración	507,450
Gastos de distribución y ventas	133,011
Gastos financieros	1,124,907
Total	\$1'765,368

En el Cuadro 32, se presentan el resumen del presupuesto de egresos será igual a la suma de los costos variables, los cargos fijos de inversión, los cargos fijos de operación y los gastos generales.

Cuadro 32. Presupuesto de egresos

Concepto	Cantidad (\$)
Costos variables de operación	1'330,113
Cargos fijos de inversión	815,427
Cargos fijos de operación	180,438
Gastos generales	1'765,368
Total	\$4'091,346

4.5 Presupuesto de utilidades

Para obtener los presupuestos de utilidades, se resta al presupuesto de ingresos el presupuesto de egresos, este resultado se denomina utilidad bruta, a la cual se le restan los impuestos vigentes en el país para obtener las utilidades netas. Además de las reservas legales, se deduce un determinado porcentaje, denominado reparto de utilidades.

Utilidad Bruta = Presupuesto de ingresos – Presupuesto de egresos

Utilidad Neta = Utilidad bruta – Impuestos y reparto de utilidades

4.5.1 Utilidad bruta

Utilidad Bruta = Presupuesto de ingresos – Presupuesto de egresos

Utilidad Bruta = \$ 5'074,500 - \$4'091,346

Utilidad Bruta = **\$ 983,154**

4.5.2 Utilidad neta

De acuerdo a la Ley del Impuesto Sobre la Renta (LISR) en su Artículo 81, las personas morales que se dediquen exclusivamente a las actividades agrícolas, ganaderas, silvícolas o pesqueras, no pagarán el impuesto sobre la renta por los ingresos provenientes de dichas actividades hasta por un monto, en el ejercicio,

de veinte veces el salario mínimo general correspondiente al área geográfica del contribuyente, elevado al año, por cada uno de sus socios o asociados siempre que no exceda, en su totalidad, de 200 veces el salario mínimo general correspondiente al área geográfica del Distrito Federal, elevado al año. Tratándose de ejidos y comunidades, no será aplicable el límite de 200 veces el salario mínimo (SAT², 2007).

Dado que el presente proyecto se pretende establecer en una comunidad y por su giro, no se considera el pago de impuestos sobre las utilidades obtenidas pero si el de reparto de utilidades a los trabajadores (PTU) siendo este del 10% sobre la utilidad bruta.

Utilidad Neta = Utilidad Bruta – Reparto de utilidades

Utilidad Neta = \$ 983,154 - \$ 98,315

Utilidad Neta = **\$ 884,839**

4.6 Determinación del punto de equilibrio

En el estudio de un proyecto industrial es importante determinar el volumen de producción al que debe trabajar la planta para que sus ingresos sean iguales a sus egresos, es decir el volumen de producción mínimo a partir del cual se obtienen utilidades. Al punto en el cual los ingresos son iguales a los egresos se le denomina punto de equilibrio y al nivel de producción en que se obtiene este equilibrio se le llama capacidad mínima económica de operación. El punto de equilibrio se estima mediante la siguiente fórmula.

$$V_P = \frac{C_F}{(P_V - C_U)}$$

Donde:

V_P = Volumen de producción

C_F = Costos Fijos

P_V = Precio de Venta

C_U = Costo Unitario

Siendo los Costos Fijos aquellos egresos que no intervienen en el proceso de producción, es decir, la suma de los cargos fijos de inversión, cargos fijos de operación y gastos generales.

Costos fijos = Cargos fijos de inversión + Cargos fijos de operación + Gastos generales

Costos fijos = \$ 815,427 + \$ 180,438 + \$ 1'765,368

Costos fijos = **\$ 2'761,233**

$$V_P = \frac{\$2'761,233}{(8.5\$/kg - 2.23\$/kg)} = 440,388kg$$

Por lo tanto, el volumen mínimo que tiene que producirse de jitomate para no tener pérdidas es del orden de 440, 388 kg de jitomate por año. La Figura 24 muestra de manera gráfica la determinación de la capacidad mínima económica de operación.

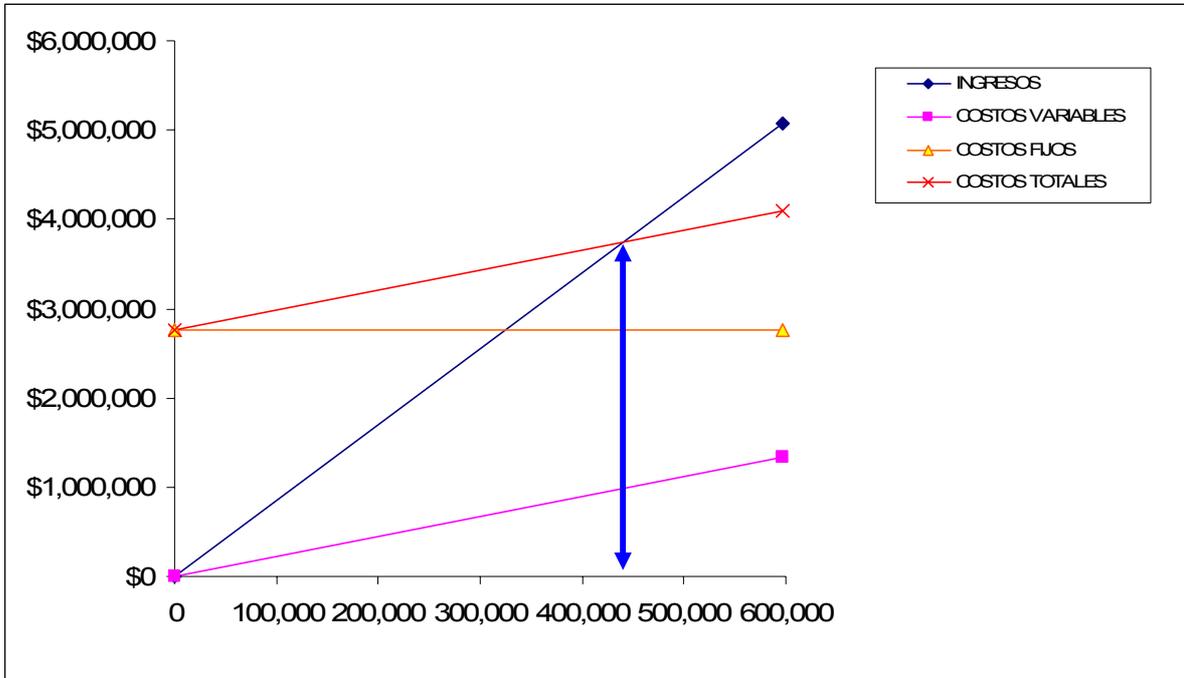


Figura 24. Determinación gráfica del punto de equilibrio

ESTUDIO
FINANCIERO

5 ESTUDIO FINANCIERO

Su objetivo es ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionan las etapas anteriores y elaborar los cuadros analíticos o Estados Financieros que sirven de base para la evaluación económica. Esta es la parte final del anteproyecto, donde se analiza su viabilidad, es decir donde se determina si el negocio es económicamente conveniente para los inversionistas interesados.

En este estudio se establecen los créditos que serán adquiridos por la empresa para llevar a cabo sus metas, así como también se determina la forma jurídica bajo la cual funcionará la empresa. Asimismo, con base en los estados financieros, se determina la Tasa Interna de Rendimiento (TIR), la cual se compara con la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR), para establecer si el proyecto es viable.

5.1 Forma jurídica de la empresa

La empresa se conformará bajo la forma jurídica de sociedad colectiva. Este tipo de organización se integra bajo una razón social, mediante la asociación de individuos conocidos, los cuales responden de las obligaciones de la sociedad de un modo subsidiario, ilimitado y solidario (Figura 25).

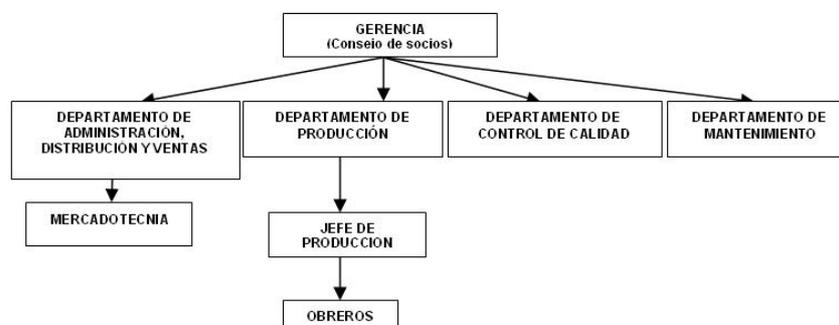


Figura 25. Organigrama de la empresa

5.2 Fuentes de financiamiento

La fuente de financiamiento para este proyecto será la institución bancaria BANORTE, ya que dicha institución fue la que se adaptó de manera conveniente a las necesidades de la empresa. BANORTE sufragará el 80% de la inversión total con una tasa de interés del 19% anual dividida en dos créditos, un crédito para la adquisición de Inversión Fija (Crédito Refaccionario) a un plazo de 6 años (12 semestres) y otro para Capital de Trabajo (Crédito de Habilitación) a un plazo de 2 años (4 semestres). El programa de pagos de ambos créditos se muestra en los Cuadros 33 y 34 respectivamente.

Cuadro 33. Programa de amortizaciones al Crédito Refaccionario.

Condiciones de Crédito			
Forma de pago: Pagos iguales de (capital + intereses)			
Monto del crédito: \$ 5'633,396			
Tasa de interés: 19% anual			
Plazo de pago: 6 años (12 semestres)			
Periodo	Deuda (\$)	Amortización (\$)	Intereses (\$)
0	5,633,396		
1	5,361,937	271,460	535,173
2	5,064,688	297,249	509,384
3	4,739,200	325,488	481,145
4	4,382,791	356,409	450,224
5	3,992,522	390,268	416,365
6	3,565,179	427,344	379,290
7	3,097,237	467,941	338,692
8	2,584,841	512,396	294,238
9	2,023,768	561,073	245,560
10	1,409,393	614,375	192,258
11	736,651	672,741	133,892
12	0	736,651	69,982

Cuadro 34. Programa de amortizaciones al Crédito de Habilitación**Condiciones de Crédito**

Forma de pago: Pagos iguales de (capital + intereses)

Monto del crédito: \$ 474,383

Tasa de interés: 19% anual

Plazo de pago: 2 años (4 semestres)

Periodo	Deuda (\$)	Amortización (\$)	Intereses (\$)
0	474,383		
1	371,412	102,971	45,066
2	258,659	112,753	35,284
3	135,194	123,465	24,573
4	0	135,194	12,843

5.3 Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR)

Cuando un inversionista arriesga su dinero, no le resultará atrayente mantener solamente su poder adquisitivo (es decir ganar solamente la tasa inflacionaria vigente), sino que más bien alcance un crecimiento real mayor que el índice inflacionario. Ese inversionista, de alguna forma tiene en mente un valor mínimo que espera ganar por el dinero que aporta. A esa ganancia se la llama Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR). Entonces, la TMAR que un financiero le pide a una inversión, debe ser tal que la ganancia compense la inflación (si la hay) y que pague un premio por arriesgar el dinero.

$$\text{TMAR} = \text{índice inflacionario} + \text{premio al riesgo}$$

La tasa de inflación promedio actual es de 3.4% (INEGI, 2007) Figura 26 y considerando que las expectativas para los posibles inversionistas sean atractivas se determinó un premio al riesgo del 21.6% tomando en cuenta que la mejor opción de inversión ofrecida por las instituciones fiduciarias es del orden del 7.5% (BANAMEX, 2007) Figura 27.

$$\text{TMAR} = 3.4\% + 21.6\%$$

$$\text{TMAR} = 25\%$$

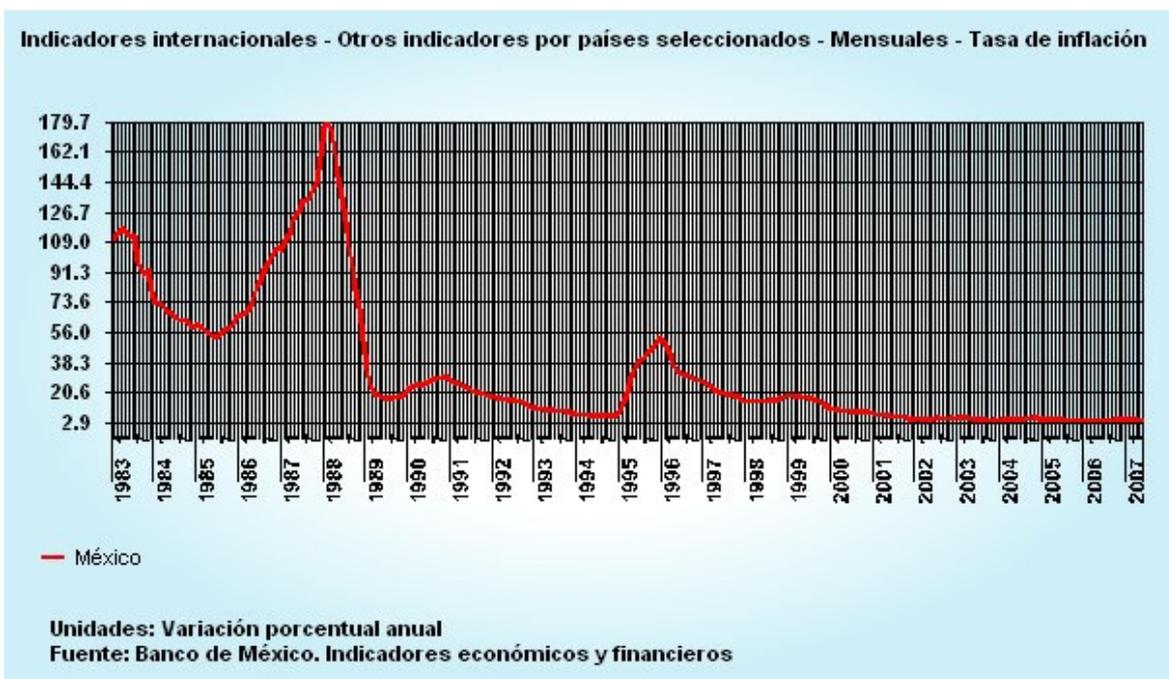


Figura 26. Tasas de inflación de 1983 a 2007 (INEGI, 2007)

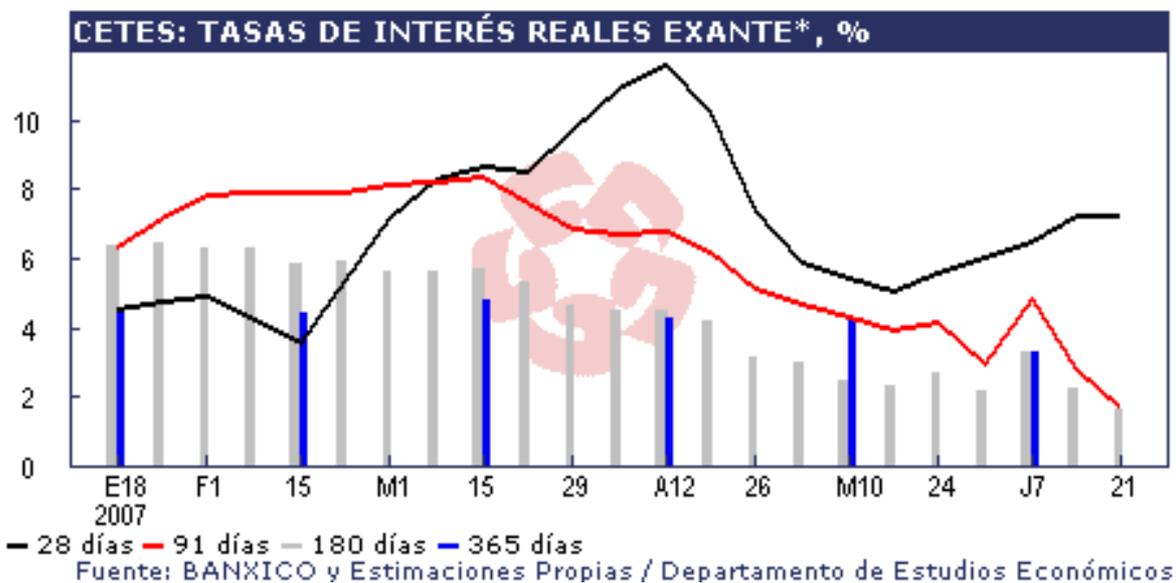


Figura 27. Tasas de rendimiento de Certificados de la Tesorería (CETES), (BANAMEX,2007)

5.4 Estados Financieros Proforma

La información financiera de un negocio se encuentra registrada en las cuentas del mayor. Sin embargo, las transacciones que ocurren durante el período fiscal alteran los saldos de estas cuentas. Los cambios deben reportarse periódicamente en los estados financieros.

El estado financiero a una fecha o periodo futuro, basado en cálculos estimativos de transacciones que aún no se han realizado; es un estado estimado que acompaña frecuentemente a un presupuesto; y recibe el nombre de estado proforma.

Para este trabajo se estimaron los estados financieros proforma proyectados a 10 años permitiendo así tener una mayor confiabilidad en las proyecciones y visualizar de manera más objetiva la rentabilidad del proyecto.

Los estados financieros básicos son:

- Estado de Resultados
- Estado de Posición Financiera o Balance General
- Estado de Flujos de Efectivo

5.4.1 Estado de Resultados Proforma

Es el documento contable que muestra el resultado de las operaciones (utilidad, pérdida remanente y excedente) de una entidad durante un periodo determinado. Es un documento complementario donde se informa detallada y ordenadamente como se obtuvo la utilidad del ejercicio contable. El estado de resultados está compuesto por las cuentas nominales, transitorias o de resultados, o sea las cuentas de ingresos, gastos y costos. El Cuadro 35 muestra el Estado de Resultados Proforma para el proyecto.

5.4.2 Balance General Proforma

Documento contable que refleja la situación patrimonial de una empresa en un momento del tiempo. Consta de dos partes, activo y pasivo. El activo muestra los elementos patrimoniales de la empresa, mientras que el pasivo detalla su origen financiero. El balance general proforma muestra cantidades tentativas, preparado con el fin de mostrar una propuesta o una situación financiera futura probable (Cuadro 36).

5.4.3 Flujo Neto de Efectivo

Es la diferencia entre los ingresos netos y los desembolsos netos, descontados a la fecha de aprobación de un proyecto de inversión con la técnica de "valor presente", esto significa tomar en cuenta el valor del dinero en función del tiempo.

Mediante esta herramienta se puede estimar la Tasa Interna de Rendimiento (TIR) que es la tasa de interés real, que ganará la empresa por el dinero invertido. La estimación de la TIR se basa en la determinación del Valor Presente Neto (VPN) y de los flujos de efectivo (F) calculados a diferentes tasas de rentabilidad, es un método de ensayo y error donde se supone una TIR, la cual deberá dar lugar a un VPN igual o próximo a cero, cuando se cumple esta condición, esta será la TIR del proyecto de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$VPN = \sum_{t=0}^n F(1+i)^{-t}$$

Donde:

VPN = Valor Presente Neto

t = Periodo o ejercicio fiscal

n = Número de periodos

F = Flujo neto de efectivo

i = Tasa supuesta (%)

Cuando $VPN = 0$, i es igual a la TIR

El Cuadro 37 muestra el cálculo del Flujo Neto de Efectivo para los diez años proyectados así como el cálculo de la TIR .

Cuadro 35. Estado de Resultados Proforma

CONCEPTO/EJERCICIO	1	2	3	4	5	6	7	8	
VENTAS NETAS	5,074,500	5,247,033	5,425,432	5,609,897	5,800,633	5,997,855	6,201,782	6,412,642	€
COSTO DE PRODUCCION	1,330,112	1,375,336	1,422,098	1,470,449	1,520,444	1,572,139	1,625,592	1,680,862	1
UTILIDAD BRUTA	3,744,388	3,871,697	4,003,334	4,139,448	4,280,189	4,425,715	4,576,190	4,731,780	4
GASTOS DE ADMON.	507,450	524,703	542,543	560,990	580,063	599,785	620,178	641,264	
GASTOS DE DISYVENTA	133,011	137,534	142,210	147,045	152,044	157,214	162,559	168,086	
GASTOS FINANCIEROS	1,124,907	968,785	795,655	632,930	437,818	203,874	-	-	
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	1,979,019	2,240,674	2,522,927	2,798,484	3,110,263	3,464,842	3,793,452	3,922,430	4
ISR	-	-	-	-	-	-	-	-	
REPARTO UTILIDADES	197,902	224,067	252,293	279,848	311,026	346,484	379,345	392,243	
UTILIDAD NETA	1,781,117	2,016,607	2,270,634	2,518,635	2,799,237	3,118,358	3,414,107	3,530,187	€

Cuadro 36. Estado de Posición Financiera Proforma

CONCEPTO/EJERCICIO	1	2	3	4	5	6	7	8
ACTIVO								
<i>Circulante</i>								
Caja y bancos	6,858,104	5,798,204	4,758,343	4,007,286	3,291,855	2,618,608	1,918,755	2,631,877
Cuentas por cobrar	422,875	437,253	452,119	467,491	483,386	499,821	516,815	534,387
Inventario de materia prima	31,425	32,493	33,598	34,740	35,921	37,143	38,406	39,711
Inventario de producto en proceso	110,942	114,714	118,614	122,647	126,817	131,129	135,587	140,197
Inventario de producto terminado	27,737	28,680	29,655	30,663	31,706	32,784	33,899	35,051
<i>Suma circulante:</i>	7,451,082	6,411,344	5,392,330	4,662,828	3,969,686	3,319,485	2,643,462	3,381,224
<i>Fijo</i>								
Terreno	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000
Maquinaria y equipo	1,597,016	1,597,016	1,597,016	1,597,016	1,597,016	1,597,016	1,597,016	1,597,016
Depreciación acumulada	(159,702)	(319,403)	(479,105)	(638,806)	(798,508)	(958,210)	(1,117,911)	(1,277,613)
Edificio	3,076,372	3,076,372	3,076,372	3,076,372	3,076,372	3,076,372	3,076,372	3,076,372
Depreciación acumulada	(307,637)	(615,274)	(922,912)	(1,230,549)	(1,538,186)	(1,845,823)	(2,153,460)	(2,461,098)
Gastos de instalación	239,552	239,552	239,552	239,552	239,552	239,552	239,552	239,552
Amortización acumulada	(23,955)	(47,910)	(71,866)	(95,821)	(119,776)	(143,731)	(167,687)	(191,642)
Gastos de organización	159,702	159,702	159,702	159,702	159,702	159,702	159,702	159,702
Amortización acumulada	(15,970)	(31,940)	(47,910)	(63,881)	(79,851)	(95,821)	(111,791)	(127,761)
Ingeniería y supervisión de constr	490,000	490,000	490,000	490,000	490,000	490,000	490,000	490,000
Amortización acumulada	(49,000)	(98,000)	(147,000)	(196,000)	(245,000)	(294,000)	(343,000)	(392,000)
Imprevistos	479,105	479,105	479,105	479,105	479,105	479,105	479,105	479,105
Amortización acumulada	(47,910)	(95,821)	(143,731)	(191,642)	(239,552)	(287,463)	(335,373)	(383,284)
<i>Suma fijo:</i>	6,437,572	5,833,397	5,229,223	4,625,048	4,020,873	3,416,699	2,812,524	2,208,349
TOTAL ACTIVO	13,888,655	12,244,741	10,621,553	9,287,876	7,990,560	6,736,184	5,455,986	5,589,574
PA SIVO (Corto plazo)								
Impuestos por pagar	0	0	0	0	0	0	0	0
Préstamos bancarios	784,434	940,556	817,612	980,337	1,175,448	1,409,392	0	0
Proveedores	110,942	114,714	118,614	122,647	126,817	131,129	135,587	140,197
Intereses por pagar	1,124,907	968,785	795,654	632,929	437,818	203,874	0	0
Dividendos por pagar	1,979,019	2,240,675	2,522,927	2,798,484	3,110,264	3,464,842	3,793,452	3,922,430
<i>Suma corto plazo:</i>	3,999,302	4,264,730	4,254,807	4,534,397	4,850,347	5,209,237	3,929,040	4,062,627
PA SIVO (Largo plazo)								
Préstamos bancarios	5,323,345	4,382,789	3,565,177	2,584,841	1,409,392	0	0	0
Intereses por pagar	3,039,061	2,070,276	1,274,621	641,692	203,874	0	0	0
<i>Suma largo plazo:</i>	8,362,406	6,453,065	4,839,799	3,226,532	1,613,266	0	0	0
TOTAL PA SIVO	12,361,708	10,717,795	9,094,606	7,760,930	6,463,613	5,209,237	3,929,040	4,062,627
CAPITAL								
Capital social	1,526,947	1,526,947	1,526,947	1,526,947	1,526,947	1,526,947	1,526,947	1,526,947
Resultado del ejercicio anterior	0	0	0	0	0	0	0	0
Resultado del ejercicio	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Suma capital:</i>	1,526,947	1,526,947	1,526,947	1,526,947	1,526,947	1,526,947	1,526,947	1,526,947
SUMA PA SIVO Y CAPITAL	13,888,655	12,244,741	10,621,553	9,287,876	7,990,560	6,736,184	5,455,986	5,589,574

Cuadro 37. Flujo Neto de Efectivo

CONCEPTO EJERCICIO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Aportación de capital	(1,526,947)									
Créditos y amortizaciones	(6,107,779)	1,909,341	1,909,341	1,613,266	1,613,266	1,613,266	1,613,266	0	0	
Utilidad neta		1,781,117	2,016,607	2,270,634	2,518,636	2,799,237	3,118,358	3,414,107	3,530,187	3,650,2
Depreciaciones y amortiz		604,175	604,175	604,175	604,175	604,175	604,175	604,175	604,175	604,1
Incremento en Cap. Trab.		(6,858,104)	1,039,739	1,019,014	729,502	693,142	650,201	676,023	(737,762)	(742,30
Incremento en Inv. Fija										
Flujo Neto de Efectivo	(7,634,726)	(2,563,471)	5,569,862	5,507,089	5,465,578	5,709,820	5,986,000	4,694,305	3,396,599	3,512,06
F (1+i) ^{-t} para i =38%	(7,634,726)	(1,857,587)	2,924,733	2,095,486	1,507,023	1,140,846	866,687	492,513	258,233	193,46
F (1+i) ^{-t} para i=39%	(7,634,726)	(1,844,223)	2,882,802	2,050,585	1,464,121	1,100,395	829,942	468,239	243,740	181,31
F (1+i) ^{-t} para i=38.5%	(7,634,726)	(1,850,881)	2,903,654	2,072,873	1,485,378	1,120,401	848,062	480,201	250,869	187,25

TIR = 38.5%

5.5 Resultado del estudio financiero.

Una operación que asegura la existencia de la generación de utilidades es la comparación de la TMAR con la TIR debiendo ser la primera menor a la segunda, considerando diversos factores como la inflación y algunas otras variables financieras.

En el estudio financiero se estimó una TIR del 38.5% siendo ésta mayor que la TMAR cuyo valor se fijó en el 25%.

5.6 Indicadores Financieros

Las razones financieras son esenciales en el análisis financiero. Éstas resultan de establecer una relación numérica entre dos cantidades: las cantidades relacionadas corresponden a diferentes cuentas de los estados financieros de una empresa.

El análisis por razones o indicadores permite observar puntos fuertes o débiles de una empresa, indicando también probabilidades y tendencias, pudiendo así determinar qué cuentas de los estados financieros necesita de mayor atención en el análisis. El adecuado análisis de estos indicadores permite encontrar información que no se encuentra en las cifras de los estados financieros.

Las razones financieras por sí mismas no tienen mucho significado, por lo que deben ser comparadas con algo para poder determinar si indican situaciones favorables o desfavorables. Dentro de las principales razones financieras se tienen:

Coeficiente de liquidez. La liquidez de una organización es juzgada por la capacidad para saldar las obligaciones a corto plazo que se han adquirido a medida que éstas se vencen. Se refieren no solamente a las finanzas totales de la empresa, sino a su habilidad para convertir en efectivo determinados activos y pasivos corrientes.

$$\text{Coeficiente de liquidez} = \frac{\text{Activo circulante}}{\text{Pasivo circulante}}$$

Prueba del ácido: Es similar a la razón circulante, excepto por que excluye el inventario, el cual generalmente es el menos líquido de los Activos circulantes, debido a dos factores que son:

- a) Muchos tipos de inventarios no se venden con facilidad.
- b) El inventario se vende normalmente a crédito, lo que significa que se transforma en una cuenta por cobrar antes de convertirse en dinero.

$$\text{Prueba del ácido} = \frac{\text{Activo circulante} - \text{Inventarios}}{\text{Pasivo circulante}}$$

Rotación de inventarios: Mide la actividad, o liquidez, del inventario de una empresa.

$$\text{Rotación de inventario} = \frac{\text{Ventas}}{\text{Inventario}}$$

Margen de utilidad: Mide el porcentaje de ganancias que se obtiene por ventas después de que la empresa realizó sus pagos.

$$\text{Margen de utilidad} = \frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Ventas netas}}$$

Éstos y otros indicadores financieros pueden calcularse para cualquier periodo de tiempo tomando como base los estados financieros realizados.

CONCLUSIONES

Y

RECOMENDACIONES

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente estudio evaluado en las condiciones descritas, puede considerarse como un proyecto viable.

El estudio de mercado reveló que el consumo de jitomate en la región es suficiente para desplazar el volumen que se pretende producir así como un virtual crecimiento de la demanda que garantizaría en un momento dado los ingresos por ventas para la empresa.

Se cuenta con los conocimientos técnicos suficientes y asimismo no se tiene problema para adquirir la infraestructura necesaria para la instalación y puesta en marcha del invernadero. Aún cuando solo se pretende cubrir en un inicio el 5% del mercado potencial, el punto de equilibrio determinado está por debajo de este volumen de producción, lo que indica que con esta cantidad se cubren todos los gastos de la empresa y cualquier incremento dará como resultado un incremento en las utilidades.

Considerando el precio de venta sugerido, se observa que es mayor que el ofrecido por la competencia, por lo tanto con el fin de mantener la viabilidad deberá hacerse énfasis en considerar:

- Obtener materias primas a mejores precios
- Evitar los intermediarios que elevan el precio al consumidor
- Conseguir créditos blandos con objeto de reducir el pago de intereses

Con base en estas consideraciones se podrá:

- Mejorar el salario del personal que labore en la empresa evitando en parte la migración
- Podrá aumentarse la TIR haciéndolo más atractivo para los posibles inversionistas
- Se tendrá una empresa financieramente sana
- Se obtendrá un impacto favorable en el aspecto económico y social de la región coadyuvando al desarrollo del país

BIBLIOGRAFÍA

7. BIBLIOGRAFÍA

- Alva V. I; Celma P. A. B. 2006. Hidroponía.
www.geocities.com/CollegePark/Dorm/7635/Hidroponia/main.html. Último acceso: 17/10/06.
- [BANAMEX] Banco Nacional de México. Tasas de rendimiento CETES.
http://www.banamex.com.mx/esp/finanzas/tasas_paridad_inflacion/tasas.html#.
Último acceso: 13/07/07.
- Canovas, F., Díaz, J.R. 1993. Cultivos Sin suelo. Curso Superior de Especialización. Ed. Instituto de Estudios Almerienses. Fundación para la Investigación Agraria en la Provincia de Almería. Almería.
- Canovas, F., Magna, J.J., Boukhalfa, A. 1997. Cultivos sin suelo. Hidroponía. En Técnicas de producción de frutas y hortalizas en los cultivos protegidos del Sureste español. Ed. Instituto de la Caja Rural de Almería. Almería, España.
- [CONACYT] Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. 2005. Cultivos Orgánicos.
http://www.vinculando.org/organicos/sector_organico_mexico_2005.pdf#search=%22principales%20cultivos%20en%20mexico%20en%20el%202005%22). Último acceso: 15/11/2006.
- Earle, R.L. 2005. Ingeniería de los Alimentos. Editorial, ACRIBIA. Zaragoza, España.
- [EMM] Enciclopedia de municipios de México. 2006. Acaxochitlán. <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/hidalgo/>. Último acceso: 27/09/2006.
- Foust, A.S., Wenzel, L.A., Clump, C.W., Maus, L., Andersen, L.B. 1979. Principios de Operaciones Unitarias. CECSA. México.
- González, A. L. G. 2007. <http://www.uaemex.mx/Culinaria/articulo01.htm>. Último acceso: 18/05/07.
- Guzmán, L.B.A., Salazar, U.B.O., Togo, R.E. 2001. Tomate.
http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/publicaciones/publi_reinos/flora/tomate/tomate.htm. Último acceso: 14/03/2007.
- Hidalgo. 2006. <http://banderas.com.mx/hidalgo.htm>. Último acceso: 06/09/2006.
- Hoagland, D.R., Arnon, D.I. 1938. The water culture method for growing plants without soil. Calif. Agr. Expt. Sta. Circular 347. 39 p.

[INEGI] Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2005. Datos Estado de Hidalgo.

http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/datosgeogra/basicos/estados/hgo_geo.cfm. Último acceso: 01/06/2007.

[INEGI] Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2007. Tasa de inflación. <http://dgcnesyp.inegi.gob.mx/cgi-win/bdieintsi.exe/Consultar>. Último acceso: 13/07/2007.

Infoagro, 2003. Tomate. <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm>. Último acceso: 11/06/07.

Knott, J.E. 1966. Handbook for vegetable growers. John Wiley Ed. New York. USA.

López, J.C., Lorenzo, P., Medrano, E., Sánchez-Guerrero, M.C., Pérez, J., Puerto, H.M., Arco, M. 2000. Calefacción de Invernaderos en el Sudeste Español. Caja Rural de Almería, Plaza de Barcelona.

López, R. J. 2007. Tomate verde
<http://www.agronet.com.mx/cgi/articles.cgi?Action=View&Article=5&Type=A>.
Último acceso. 04/02/2007.

Macias, A. 2003. El jitomate mexicano en los mercados internacionales. (<http://lanic.utexas.edu/project/etext/colson/26/4macias.pdf>). Último acceso: 15/02/2007.

Maroto, J.V. 1990. Elementos de Horticultura General. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

Orozco, M. A. E., 1998. Jitomate.

<http://www.laneta.apc.org/emis/jornada/agosto98/jitomate.htm>. Último acceso 07/02/07.

[PTO] Preview Thinkquest Org. 2005. Hidroponía.

(<http://preview.thinkquest.org/04apr/01251/hidro/>) Último acceso: 17/12/2006.

SAGARPA, ACERCA, BANCOMEXT, SE. 2005. México Calidad suprema. (http://www.mexicocalidadsuprema.com/docs/pliegos/PC_020_2005_Tomate.pdf). Último acceso: 06/06/2007.

- Sánchez, J.O. 2005. Noticias Presidencia de la República (<http://www.presidencia.gob.mx/buenasnoticias/?contenido=20577&pagina=160>). Último acceso: 15/11/2006.
- [SAT] Servicio de Administración Tributaria. 2007. Salarios mínimos. http://www.sat.gob.mx/sitio_internet/asistencia_contribuyente/informacion_frecuente/salarios_minimos/. Último acceso: 06/06/2007.
- [SAT²] Servicio de Administración Tributaria. 2007. LISR. http://www.sat.gob.mx/sitio_internet/informacion_fiscal/legislacion/mrf2005/113_5009.html#1. Último acceso: 05/07.
- Shive J.W., Robbins, W.R. 1937. Methods of growing plants in solution and sand cultures. New Jersey Agr. Expt. Sta. Bulletin 636.
- SIAP, 2006. Análisis Agropecuario Tomate <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/InfOMer/analisis/antomate.html#prodmexico>. Último acceso: 23/05/2007.
- [SIEA] Sistema de Información Estadística Agropecuaria. 2006. Análisis Agropecuario Tomate. <http://www.siea.sagarpa.gob.mx/InfOMer/analisis/antomate.html#intro>. Último acceso: 22/05/2007.
- Smith, A.F. 1994. The tomato in America: early, history, culture and cookery. University of South Carolina Press. Columbia, S.C. USA.
- Soto, R. H., Espejel, Z. E., Martínez, F. H. F. 1978. La formulación y evaluación técnico-económica de proyectos industriales. Ed. CENETI. México.
- Urrestarazu, M. 1997. Manual De Cultivo Sin Suelo. Ed. Servicio de Publicaciones Universidad de Almería. Almería.
- [USB] Universidad Simón Bolívar. 2006. Hidroponía. http://www.usb.edu.mx/vida_academica/publicaciones/art.%20hidroponia%201.doc. Último acceso: 07/05/2007.
- Withrow, R.B., Withrow, A.P. 1948. Nutriculture. Purdue University Agr. Expt. Sta. Bulletin 328.
- Wittwer, S.H., Castilla, N. 1995. Protected cultivation of horticultural crops worldwide. Hort Technology 5 (1): 6-23

ANEXOS

CENTRAL DE ABASTOS DE TULANCINGO

(ENCUESTA A COMPRADORES Y VENEDORES DE JITOMATE)

NOMBRE:

No. DE BODEGA:

1. ¿Qué jitomate vende?

2. ¿De donde es traído el jitomate?

3. ¿Cuánto compra de jitomate a la semana?

4. ¿Lo compra por?

a) Tonelada b) Caja

Caja de madera Cartón

5. ¿Cuánto le cuesta?

6. ¿A como lo vende?

7. ¿En que época o mes del año compra más caro el jitomate?

8. ¿A como lo vende en esa época o mes?

INVERNADEROS EN LA ZONA DE IMPACTO

(ENCUESTA A PRODUCTORES)

- 1. ¿Metros construidos?**
- 2. ¿Qué cultiva?**
- 3. ¿Producción anual?**
- 4. ¿Dónde lo venden?**
- 5. ¿A que precio?**
- 6. ¿Dónde compra sus insumos?**