



UNIVERSIDAD MICHUACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

ESCUELA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

**EL CULTIVO DE JITOMATE (*Lycopersicon sculentum* Mill.) EN
CONDICIONES DE HIDROPONÍA EN INVERNADERO RUSTICO EN
EL VALLE DE APATZINGAN**

TESINA

QUE PRESENTA EL

C. JOSÉ MARTÍN IBARRA BUCIO
Pasante de Ing. Agrónomo Horticultor, como requisito para
obtener el Título de Ingeniero Agrónomo Horticultor

Apatzingán

Michoacán

Octubre del 2006.

**EL CULTIVO DE JITOMATE (*Lycopersicon sculentum* Mill.) EN
CONDICIONES DE HIDROPONÍA EN INVERNADERO RUSTICO EN
EL VALLE DE APATZINGAN**



Asesor: Doctor Horacio Mercado Vargas

Asesor: Ingeniero Agrónomo Salvador Venegas Flores

TESINA

Que se somete a consideración del H. Jurado como requisito para obtener el

TITULO

DE INGENIERO AGRÓNOMO HORTICULTOR

DEDICATORIA

A mis padres y mis hermanos, por el apoyo moral y material para promover mi superación personal y el de mi familia.

A mí esposa, por su ayuda y comprensión.

A mí hija, por ser el motivo principal de todo mi esfuerzo y trabajo.

Mi mayor agradecimiento:

A mis asesores, por la paciencia y apoyo que en todo momento me brindaron.

A mí escuela en especial, por la formación que me otorgó logrando hacerme un hombre de bien.

Y a todas las personas que intervienen en el desarrollo del ámbito en que me desempeño como persona profesionalista

RESUMEN

Varios autores coinciden en que la hidroponía es considerada como un sistema de producción agrícola que tiene gran importancia dentro de los contextos ecológicos, económicos y sociales. Considerando que dicha importancia se basa en la flexibilidad del sistema, es decir, por la posibilidad de aplicarlo con éxito, bajo condiciones muy distintas y para diversos usos. , Para producir alimentos en zonas áridas, en regiones tropicales, bajo condiciones de clima templado y frío, en lugares donde el agua tiene alto contenido de sales, en aquellos lugares donde la agricultura no es posible debido a limitantes del suelo, para producir hortalizas en ciudades, donde son caras y escasas, flores y plantas ornamentales, así como para realizar investigaciones ecológicas.

Un cultivo sin tierra es un sistema de producción creado por el ser humano el cual se desarrolla bajo un control estricto y balanceado de los factores que en él intervienen como son el sustrato, el clima, el cultivo y sobre todo la solución nutritiva y los riegos, estos factores son los mismos que intervienen tanto en la producción familiar como para la producción a nivel comercial ya que todas las plantas requieren luz, agua, aire y un anclaje para las raíces, para su desarrollo absorben parte de los elementos nutritivos de los gases atmosféricos como son el dióxido de carbono, y otra parte la toman de la solución nutritiva que se ministran, las cuales son transformadas con la ayuda de la energía luminosa, sin lugar a duda las actividades culturales y de manejo varían dentro de los cultivos Hidropónicos de acuerdo al lugar y a las condiciones climatológicas que en él imperen, pero una de las variantes más importantes lógicamente es la nutrición en base a la solución nutritiva que se ministre al cultivo será la calidad y cantidad del producto.

Es interesante saber que la mayoría de los datos existentes en relación a la producción de hortalizas y flores bajo invernadero, sobre todo con sistemas hidropónicos, está cobrando importancia en México, desafortunadamente la mayor parte de los datos y experiencia profesional que se han consultado, se han estado generando en países con características climatológicas y socioeconómicas muy diferentes a las nuestras.

Por eso es interesante el desarrollo de investigaciones para generar nuestra propia información de tal manera que se establezca un sistema de producción de hortalizas de gran interés para la población, generando datos reales y en condiciones climatológicas conocidas, de tal modo que el pequeño productor se convierta en pequeño empresario y sea más redituable la producción de hortalizas en base a la cantidad y sobre todo a la calidad del producto, ya que la excesiva incidencia de plagas y enfermedades, así como las altas temperaturas, las lluvias y el mal drenaje de muchos suelos actúan como limitantes para la producción tradicional del jitomate.

Con invernaderos, aún sencillos pero bien diseñados es posible controlar de manera económica varios de los factores que actúan como limitantes para la producción, ya que la obtención de altos rendimientos y calidad del producto implica el control de condiciones climatológicas y también del medio donde crece la raíz (agua, aire, nutrientes, ph, temperaturas, plagas, enfermedades y conductividad eléctrica). El interés por esta técnica obedece principalmente a los altos rendimientos que ofrece por unidad de superficie con lo cual se puede obtener de un 100% a un 300% que en un cultivo en suelo.

Índice

INTRODUCCIÓN.....	1
REVISIÓN DE LITERATURA	3
MATERIALES Y MÉTODOS.....	5
CAPITULO I. EL CULTIVO DEL JITOMATE	6
1.1.- IMPORTANCIA ECONÓMICA.....	6
1.2.- CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL CULTIVO.....	14
1.3.- ORIGEN.....	16
1.4.-FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN DE JITOMATE.....	17
1.5-PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	20
1.6- FERTILIZACIÓN.....	22
CAPITULO II. HIDROPONÍA.....	24
2.1.- TIPOS DE HIDROPONÍA	24
2.2.-SELECCIÓN DE TIPO DE CULTIVO.....	24
2.3.- CARACTERÍSTICAS DEL INVERNADERO Y CONSTRUCCIÓN.....	26
REGIÓN ESPECTRAL.....	28
2.4.- SOLUCIÓN NUTRITIVA	32
2.5.- EL CULTIVO HIDROPÓNICO.....	35
CAPITULO III. INVERNADERO RÚSTICO	47
3.1. ALTURA DEL INVERNADERO.....	47
3.2. ESTRUCTURA.....	48
3.3. MATERIAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL INVERNADERO RUSTICO.....	48
3.4. CONSTRUCCIÓN.....	49
3.5. SISTEMAS DE RIEGO.....	50
CAPITULO IV. INVERSIÓN.....	51
4.1. ESTUDIO DE MERCADO.....	51
4.2. ESTUDIO TÉCNICO.....	52
4.3. REQUERIMIENTOS DE INVERSIÓN.....	52
4.4. RESUMEN DE LA EVALUACIÓN FINANCIERA Y ECONÓMICA.....	53
4.5. ESTUDIO FINANCIERO.....	54
4.6. PUNTO DE EQUILIBRIO.....	58
A N E X O S.....	59
TIPS PARA CONSTRUCCIÓN Y ANCLAJES	60
ORIENTACIÓN Y DIRECCIÓN DEL VIENTO	61
ESQUEMA DE CONSTRUCCIÓN	62
ESQUEMA DE CONSTRUCCIÓN (... CONTINUACIÓN).....	63
ESQUEMA DE CONSTRUCCIÓN (... CONTINUACIÓN.).....	64
CROQUIS DEL SISTEMA DE RIEGO.....	65
CONCLUSIONES.....	66

INTRODUCCIÓN

El crecimiento descontrolado de la población nacional y mundial así como el decremento de los suelos de uso agrícola, han ocasionado que el hombre salga de la agricultura tradicional y busque mejores opciones para la producción de alimentos y satisfacer la demanda que cada día requiere en mayor cantidad la población, mas del 90% es satisfecha por la producción agrícola y que desafortunadamente los niños y las mujeres son las personas que más lo resienten, a partir de los 70's las tasas de crecimiento de la producción agrícola muestran bajas considerables dándose en varios años tasas negativas (Sánchez y Ponce) desde entonces la producción agrícola en México se encuentra estancada debido a una serie de factores, naturales, políticos, sociales y económicos que interactúan conjuntamente, destacando desde luego como principal factor el echo de que a dejado de crecer la superficie destinadas al uso agrícola tradicional, en México solo se cultiva el 10% del territorio, mientras que en china y la india lo hacen en un 90% de su superficie.

La problemática agrícola del país tiene un fuerte componente socioeconómico, además de los aspectos físicos (suelo, agua, clima). Hay países con poca tierra cultivable, como Holanda, Japón, e Israel, por mencionar solo algunos, cuyos productores cuentan con predios muy pequeños y con climas más desfavorables que los que hay en México y sin embargo, su productividad es muy elevada, permitiéndoles un alto nivel de ingresos. Ello se debe en gran medida a que las organizaciones socioeconómicas de estos países alientan la enseñanza, investigación, validación y uso de tecnologías de producción intensivas apropiadas a sus condiciones, así como también la inversión de fuertes capitales a fin de incrementar la productividad. Sus gobiernos promueven y facilitan las exportaciones mediante el menor número de trabas burocráticas posibles. En general, ahí el hombre de campo no es visto (ni será visto) como una persona de clase baja, sino como un empresario importante.

La realidad es que el tipo de agricultura extensiva convencional que se practica en México ya llegó al límite de sus posibilidades, ya no hay tierra disponible

para incrementar la producción bajo esas formas de cultivo, y el rendimiento por unidad de superficie aumenta muy poco cada año. La superación de los problemas de producción agrícola implica necesariamente y de manera principal el desarrollo de formas diferentes de producción de cultivos, las practicadas, que involucren técnicas eficaces para luchar contra las limitantes impuestas por los recursos naturales y la problemática socioeconómica del país.

Se debe aclarar que la adopción de nuevas técnicas de producción, así como la tecnología que reúna los requisitos para tener éxito, no significa que el agricultor deje de cultivar maíz, trigo, frijol, etc. Para su subsistencia o para el mercado, sino más bien hacer productivo su tiempo libre y el de su familia, participando en una empresa que le permita elevar su nivel de vida, o siendo el dueño de una pequeña empresa que pueda ir creciendo de acuerdo a sus posibilidades económicas e inquietudes.

Dentro de esta visión requiere la imperiosa necesidad de desarrollar nuevas técnicas, que reúnan ciertos requisitos para satisfacer la mayoría de las necesidades de producción como las siguientes:

1. - Apropriadas para realizarse en pequeñas parcelas o predios
2. Basadas en el uso productivo y permanente de mano de obra no calificada a fin de generar empleo bien remunerado en el medio rural.
3. Que pueda llevarse a cabo donde las características del suelo y el agua impongan restricciones para la agricultura tradicional.
4. Que permitan la producción de cultivos todo el año y con mayor seguridad de llegar a la cosecha a pesar de las adversas condiciones climatológicas que se presenten.
5. Que sean factibles, es decir los más accesibles y económicamente rentables.
6. Se debe contar con asesoramiento técnico calificado y permanente.

Una alternativa aunque no la única, la cual parece llenar los requisitos señalados con anterioridad es el sistema de producción denominado HIDROPONÍA.

REVISIÓN DE LITERATURA

En los últimos años se ha venido generando un mayor interés por la hidroponía en nuestro país, tanto en instituciones de educación agrícola superior y centros de investigación, como en dependencias gubernamentales, empresarios agrícolas e incluso productores agrícolas de menores recursos económicos. La razón principal es que la hidroponía representa una alternativa de solución a la problemática agrícola en el aspecto técnico, ya que permite obtener altos rendimientos, mejor calidad y varias cosechas al año de cultivos de alto valor (hortalizas y plantas ornamentales).

En 1986 se inició en el departamento de fitotecnia de la UACH una línea de investigación titulada "Producción súper intensiva de jitomate bajo condiciones de invernadero rústico" con el objeto de generar un paquete tecnológico capaz de proporcionar al menos cuatro ciclos del cultivo al año de esta hortaliza.

Según Rodríguez et.al (1984) España consume 31.8 kg./habitante por año, Estados Unidos 25.5kg., existiendo un importante mercado para la explotación sobre todo en este último país y Canadá, dispuesto a pagar muy buenos precios a cambio de calidad y sanidad; condiciones que satisfacen mejor con el cultivo hidropónico.

Villarreal (1979) señala que en el mundo se producen comercialmente 45 millones de toneladas de jitomate de 2.2 millones de hectáreas además de una importante cantidad (no especificada) obtenida en huertos familiares. Según Witwter y Honma (1979), los productores de jitomate bajo invernadero de los Estados Unidos y Canadá perciben, desde hace más de 20 años un promedio de 50 centavos de dólar por libra de producto.

Para el caso particular del jitomate, uno de los cultivos hortícolas de mayor valor económico, se cuenta con cultivares altamente rendidores, aprovechando su plasticidad, se ha desarrollado prácticas culturales como son las podas, despuntes, tutores, manejo de densidades de población, se puede decir que los genes que conducen a altos rendimientos, son aquellos que determinan los caracteres morfológicos, anatómicos y fisiológicos que favorecen la expresión de un alto índice de cosecha por planta, así como la alta producción de biomasa por unidad de superficie en un ambiente definido como lo señalan Scurlok et.al (1988) y Beadle (1988), entre otros autores. El rendimiento económico por unidad de superficie es el producto del índice de cosecha (promedio de la planta) por la biomasa acumulada por unidad de superficie. Donald (1968) define como arquetipo "un modelo biológico" un modelo de planta que se espera se comporte de una manera prescindible en un ambiente definido y que rinda una mayor cantidad, calidad de grano, aceite u otro producto útil que se desarrolle como un cultivar. Como lo menciona Major et.al (1992) una importante característica del arquetipo, independientemente del ambiente, es que haga una mínima demanda sobre los recursos por unidad de peso seco producido, lo cual implica que sean altamente compatible con sus vecinos.

Así se ha planteado por varios autores (Adams, 1982 b; Donald y Hamblyn, 1983; Sedgley, 1991; Adams y Nelly, 1992) que una vía potencial para incrementar el rendimiento de un cultivo dado en ambientes no restrictivos, es el aumento en la densidad de población, a fin de lograr el rápido establecimiento de un Índice Área Foliar óptimo para la intercepción de energía radiante.

Donald (1968), Adams (1982 b) y Donald y Hamblin (1983), dicen: a mayor grosor del tallo se espera una mayor área transversal de colenquima y esclerenquima y, por lo tanto mayor capacidad de sostener la estructura reproductiva sin que se doble la planta.

El sistema de producción de jitomate en invernadero que normalmente se practica en los Estados Unidos, consiste en el uso de variedades de habito indeterminado, con frutos de tipo bola o esféricos, las plantas son sembradas en suelos mejorados o en sustratos hidropónicos a densidades que van de 2 a 3 plantas por metro cuadrado y se dejan crecer hasta 2 o 3 metros de altura para cosechar de 10 a 20 racimos por planta en un solo ciclo de cultivo por año, el rendimiento bajo este sistema fluctúa de 200 a 400 toneladas por hectárea al año (Wittwer y Honma, 1979; Pcken, 1984; Van de Vooren et.al 1986; FAO, 1990; Resh, 1992).

De acuerdo con Charles-Edwards et.al (1986) y Gardner et.al (1986), entre más pronto se logre y se mantenga el índice de área foliar optimo para una máxima intercepción de radiación fotosintéticamente activa mayor rendimiento por unidad de superficie podrá lograrse.

Como lo menciona Martínez y García (1993), trabajar con bajos volúmenes de sustrato por planta comporta un mayor riesgo ya que el sistema se hace más sensible a los cambios de temperatura y conductividad de la solución nutritiva y soporta peor las posibles deficiencias en los coeficientes de uniformidad de los sistemas de riego.

El sistema de riego más sencillo ha sido por goteo del cual hay diversas modalidades. Los más sencillos y baratos han sido a base de cinta de goteo de polietileno flexible. Sánchez (1998) desarrolló un sistema sencillo y barato de goteo denominado de "brazalete" utilizando mangueras de poliducto con pequeñas perforaciones donde la solución es forzada a gotear mediante brazaletes del mismo tipo de manguera acopladas a dichas perforaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión teórica bibliográfica basada en la información existente en el establecimiento y construcción de invernaderos así como su manejo y producción de cultivos hidropónicos en libros, revistas trabajos de investigación, tesis, que incluyen la información más reciente del tema que nos ocupa. También se hizo un búsqueda en Internet tanto en artículos publicados por este medio y de toda la información que se encontró con respecto al cultivo del jitomate en condiciones hidropónicas bajo cubierta, así como de dependencias oficiales de Gobierno dedicadas a la agricultura.

Por tanto se puede decir que nuestra investigación es principalmente de carácter bibliográfico-hemerográfico, documental y de campo. La información es de campo ya que se analizaron y se visitaron viveros con cubiertas.

CAPITULO I. EL CULTIVO DEL JITOMATE

1.1.- IMPORTANCIA ECONÓMICA

El jitomate es la aportación vegetal de México más extendida mundialmente. La aceptación que tiene en las diversas culturas del mundo se evidencia por ser el segundo producto hortícola en el consumo mundial. Es un importante generador de divisas y generador de empleos para el país.

El jitomate o “tomate Rojo” es originario de América del Sur, aunque se considera a México como centro de su domesticación. Con la llegada de los españoles se expandió al viejo continente y de ahí a todo el mundo; con su comercialización y difusión lograda, actualmente forma parte de la dieta alimenticia de varias culturas en el globo terráqueo.

Turquía produce anualmente cerca de 7 millones de toneladas (8% del total mundial), Italia y Egipto participan en promedio cada uno con 6 millones de toneladas anuales (7% del total mundial), y finalmente la India quien posee la mayor superficie destinada al cultivo del jitomate, debido a sus bajos rendimientos, apenas produce 5 millones de toneladas (6% del total mundial).

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 últimos diez 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%).

Las áreas de siembra dedicadas al cultivo del jitomate 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 1991).

Es importante destacar que el cultivo del jitomate representó en los últimos diez años un poco más del 50% de la producción total de hortalizas producidas en Sinaloa.

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%.

México: Principales Estados Productores de Jitomate









El régimen de humedad para el cultivo de jitomate en nuestro país es predominantemente de riego, existiendo además una relación entre el régimen de humedad y los niveles de rendimiento, motivo por el que el cultivo se produce abrumadoramente bajo riego, en alrededor del 85%, siendo el 15% restante temporal.



La situación geográfica del país y el uso intensivo de tecnologías de producción nos permite la explotación en los dos ciclos agrícolas: primavera-verano (PV) y otoño-invierno (OI). La mayor producción se obtiene durante el último ciclo, aún y cuando en los últimos años la superficie cosechada tiende a ser similar en ambos ciclos.

La producción nacional de jitomate ha sostenido algunos altibajos, si bien su tendencia histórica ha sido creciente, Sinaloa se ha consolidado como el mayor productor a nivel nacional.

En este estado, la producción de la hortaliza tanto para jitomate vara como suelo se desenvuelven en las dos zonas principales:

Zona Norte conformada principalmente por Ahome, El Fuerte, Choix, Guasave, Sinaloa de Leyva, Angostura, Salvador Alvarado y Mocorito; en la cual la época de siembra está comprendida entre los meses de agosto a enero, mientras que su producción abarca el periodo de febrero a junio.

Zona Sur-Centro comprendida por las poblaciones de Badiraguato, Culiacán, Navolato, Cosala, San Ignacio, Elota, Mazatlán, Concordia, El Rosario y Esquinapa, cuyas épocas de siembra corresponden al periodo agosto-diciembre, mientras que las de cosecha se extiende de noviembre a junio.

El destino de la producción sinaloense de jitomate se orienta tanto al mercado nacional como al internacional, dependiendo de las condiciones prevalecientes al momento de la cosecha.

Sinaloa es el mayor exportador estacional de jitomate, debido a que los productores otorgan prioridad a la exportación programando sus lotes y cortes, de tal modo que mantienen el mayor tiempo posible de la temporada, sus expectativas en la colocación de cantidades elevadas del producto cuando se incrementa el precio por breves periodos, aumentando sus exportaciones cuando los precios de frontera son altos, disminuyendo el suministro al mercado nacional, táctica posible gracias al tipo de semillas de origen israelí, con las que actualmente el jitomate se produce y del riego al goteo, así como el uso de la plasticultura, pasando en algunos casos a la producción en invernaderos y de la producción mediante la hidroponía exclusivamente para nichos de mercado muy especializados.

Sin embargo la producción no ha crecido a ritmos esperados, tal vez debido a la saturación de los mercados tanto nacionales como internacionales, ya que al aplicar novedosas técnicas productivas, los pequeños productores con recursos limitados se vuelven menos competitivos, existiendo la concentración de elevadas inversiones y oportunidades comerciales en un menor número de grandes

productores u organizaciones complejas. La búsqueda del incremento en la calidad del producto surtido a ambos mercados es la tendencia actual del productor para lograr mayores nichos en el acomodo del producto.

En Baja California, la zona productora se encuentra en Ensenada, En los Valles de San Quintín y Maneadero. El ahuje de la hortaliza en este estado tuvo sus orígenes en los requerimientos para prolongar la presencia de los productores nacionales en el mercado estadounidense ya que su temporada de cosecha abarca los meses de julio a octubre inclusive contando con inversionistas nacionales y extranjeros que aprovechan la ausencia de la producción en el estado de Florida.

La producción en otros estados está orientada a nichos de mercado que los dos anteriores no pueden cubrir. San Luis Potosí se ubica como tercer lugar nacional siendo un productor incorporado a la explotación intensiva durante el ciclo primavera-verano constituyéndose como proveedor importante de los mercados nacional junto con Morelos, Guanajuato e Hidalgo.

En el caso de Michoacán quien posee superficie destinada al cultivo en ambos ciclos agrícolas le permite cubrir el mercado nacional durante los meses de enero a mayo y de noviembre a diciembre con variedades de jitomate Saladette mientras que algunas cantidades de jitomate Bola seleccionado tiene cabida dentro del global de exportaciones a los Estados Unidos.

La producción de Sonora también es de riego en dos ciclos, predominando el otoño-invierno. La incursión en el mercado nacional con volúmenes importantes de jitomate saladette se presenta en los meses de enero a mayo así como de junio a octubre satisfaciendo la demanda industrial en forma importante.

1.2.- CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL CULTIVO.

Familia: Solanáceas **Nombre científico:** (*Lycopersicon sculentum mill.*)

Planta: perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual puede desarrollarse de forma rastrera, semi erecta o erecta. Existen variedades de crecimiento limitado (determinadas) y otras de crecimiento ilimitado (indeterminadas).

Sistema radicular: raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias. Seccionando transversalmente la raíz principal y de fuera a dentro encontramos: epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes).

Tallo principal: eje con un grosor que oscila entre 2-4 cm. en su base, sobre el que se van desarrollando las hojas, tallos secundarios (ramificación simpoidal) e inflorescencias. Su estructura, de fuera a dentro, consta de: epidermis, de la que parten hacia el exterior los pelos glandulares, corteza o cortex, cuyas células más externas son fotosintéticas y las más internas son colenquimáticas, cilindro vascular y tejido medular. En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales.

Hoja: Compuesta e imparipinada, con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo. El mesófilo o tejido parénquimático está recubierto por una epidermis superior e inferior, ambas sin cloroplastos. La epidermis inferior presenta un alto número de estomas. Dentro del parénquima, la zona superior o zona en empalizada, es rico en cloroplastos. Los haces vasculares son prominentes, sobre todo en el envés, y constan de un nervio principal.

Flor: Es perfecta, regular e hipó Gira y consta de 5 o más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo y dispuesto de forma helicoidal a intervalos de 135° , de igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo, y de un ovario bio plurilocular. Las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racimoso (dicasio), generalmente en número de 3 a 10 en variedades comerciales de tomate calibre M y G; es frecuente que el eje principal de la inflorescencia compuesta, de forma que se han descrito algunas con más de 300 flores. La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal. La flore se une al eje floral por medio de un pedicelo articulado que contiene la zona de abscisión, que se distingue por un engrosamiento con un pequeño surco originado

por una reducción de espesor del córtex. Las inflorescencias se desarrollan cada 2-3 hojas en las axilas.

Fruto: baya bio plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 gramos. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. El fruto puede recolectarse separándolo por la zona de abscisión del pedicelo, como ocurre en las variedades industriales, en las que es indeseable la presencia de parte del pecíolo, o bien puede separarse por la zona peduncular de unión al fruto.

1.3.- ORIGEN.

La palabra tomate proviene de la voz náhuatl (xitli) ombligo y (tinatlm) tomati o tomatera, y es el nombre común que se le ha dado a una planta de tallo herbáceo

Es originario de una planta silvestre nativa de los andes, (Chile, Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú) donde se encuentra la mayor variabilidad genética y abundancia de tipos silvestres.

El cultivo del jitomate o “tomate rojo” es originario de América del sur, aunque se considera a México como centro de su domesticación. Con la llegada de los españoles se expandió al viejo continente y de ahí a todo el mundo; con su comercialización y difusión lograda, actualmente forma parte de la dieta alimenticia de varias culturas en el globo terráqueo, se considera que a nivel internacional, las hortalizas junto con las frutas ocupan en nuestros días el segundo lugar de los productos agropecuarios, apenas aventajadas por los cereales. Se estima que tan solo dos hortalizas contribuyen con el 50% de la producción en el mundo: la papa y el jitomate, lo cual nos indica el enorme valor que este último cultivo representa no solo en el comercio, sino también en el sistema alimentario mundial.

En México como en otras partes del mundo, preferimos consumir jitomate fresco, pero también se utiliza como producto industrializado para elaborar pastas, salsa, purés, jugos, etc., gracias a los avances tecnológicos para su procesamiento y

a las modificaciones en los gustos y costumbres de las nuevas generaciones, lo que exige calidad en cuanto a distribución y ventas en fresco, determinando y condicionando nichos de mercado.

En México, como en otras partes del mundo, preferimos consumir el jitomate fresco, pero también es utilizado como producto industrializado para elaborar pastas, salsas, purés, jugos, etc., gracias a los avances tecnológicos para su procesamiento y a las modificaciones en los gustos y costumbres de las nuevas generaciones, lo que exige calidad en cuanto a su distribución y venta en fresco. El jitomate o "tomate rojo" es una de las especies hortícola 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 superado por el ganado vacuno. Existen varias clasificaciones del jitomate, de acuerdo a su crecimiento, color o forma; siendo ésta lo que ha predominado para su comercialización en nuestro país. De entre las variedades destacan principalmente el "tomate bola y saladett o guajillo" que son las de mayor producción, sin olvidar algunas como el "cherry" cuya participación en la producción es reducida. En México el método principal de siembra utilizado es el de almácigo, que consiste en sembrar las semillas en un determinado lugar para transplantarlas posteriormente al sitio destinado para su crecimiento, aunque últimamente el uso del invernadero ha cobrado fuerza sobre todo en los estados del norte de la República Mexicana, quienes cuentan con mejor nivel tecnológico.

1.4.-FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN DE JITOMATE.

Condiciones para su desarrollo

A esta planta le gusta el clima cálido. En general, el frío y la humedad excesiva no le convienen. En climas fríos, la época de cultivo está limitada a la primavera y el verano, cuando no hay heladas. Una temperatura media de 18 - 20° C resulta ideal. La planta prospera sobre diversos tipos de suelo.

Si existe la posibilidad de elegir, siembre sobre suelo profundo, mullido, bien aireado y con buena proporción de materia orgánica. El abonado de fondo juega un importante papel en la calidad de los Tomates. El empleo de estiércol descompuesto o mantillo, son las principales alternativas. Si la tierra de cultivo fuese pobre en nutrientes, realice un abono de cobertera cuando las plantas estén ya instaladas. Uno de los principales requisitos en cuanto al cuidado de esta hortaliza, es el riego, ya que es sensible tanto al exceso como al déficit de agua. Conviene mantener la planta con poca agua al comienzo del cultivo, con el fin de favorecer el desarrollo de las raíces. Una vez que aparezcan las flores, aumente el riego con objeto de tener siempre húmedo el suelo. Los frutos poseen un elevado porcentaje de agua en el interior.

Bajo las condiciones de clima y nutrición controladas que ofrecen los invernaderos y la hidroponía se requiere la selección y manejo de sustratos inertes y soluciones nutritivas que aseguran un abastecimiento óptimo de agua, aire y nutrientes a la raíz. De acuerdo a diferentes autores las condiciones ambientales para que cultivos como el jitomate produzcan con calidad y con los más altos rendimientos por unidad de superficie son las siguientes:

FACTOR	GERMINACION	PLANTULA	CRECIMIENTO	
			VEGETATIVO	REPRODUCTIVO
Luz (luxes)		30000 a 50,000 (difusa)	40,000 a 60,000 (difusa)	40,000 a 60,000 (difusa)
Temperatura del día (°C)	De 20 a 30	de 18 a 22	de 20 a 30	de 20 a 30
Temperatura nocturna (°C)	De 20 a 30	de 10 a 15	de 15 a 22	de 15 a 22
Velocidad del viento km/h		de 3 a 5	de 4 a 8	de 4 a 10
HR (%)		De 50 a 80	de 50 a 70	de 50 a 70
CO ₂ (ppm)		De 330 a 1000	de 330 a 1,000	de 330 a 1,000

AGUA: Debe ser suministrada sin limitación a la raíz, manteniendo al menos el 75% de capacidad de retención del sustrato, pero asegurándole, al mismo tiempo, un abastecimiento suficiente de oxígeno. De acuerdo a las condiciones de temperatura, luz, humedad relativa, viento y edad de la planta, el consumo medio de agua (o mejor dicho, solución nutritiva) será de 5 a 10 litros por metro cuadrado por día.

AIRE: El sustrato con drenaje libre, en su máxima capacidad de retención, debe tener al menos un 20% de su volumen como espacio ocupado por aire para proporcionar oxígeno suficiente para la respiración de la raíz provocando una absorción y asimilación adecuada de agua y nutrientes. (Sánchez y Ponce 2001).

TEMPERATURA: Para un óptimo funcionamiento en cuanto a absorción de agua y nutrientes de la raíz, debe existir temperaturas similares tanto en la parte aérea como en el sustrato y el de la solución nutritiva con que se irrigan las plantas.

1.5-PLAGAS Y ENFERMEDADES.

ÁCAROS:

ARAÑA ROJA. Se desarrolla en el envés de las hojas causando decoloraciones, punteaduras o manchas amarillentas que pueden apreciarse en el haz como primeros síntomas.

CONTROL: Desinfección de estructuras y suelo previa a la plantación, eliminación de malas hierbas y restos de cultivos, evitar el exceso de nitrógeno.

INSECTOS:

MOSCA BLANCA: Las partes jóvenes de las plantas son colonizadas por los adultos, realizando las puestas en el envés de las hojas. De estas emergen las primeras larvas que son móviles tras fijarse en la planta pasan por tres estadios larvarios y uno de pupa, provoca amarillamiento y debilitamiento de las plantas al alimentarse absorbiendo la savia de las hojas. Es transmisora del virus del amarillamiento en cucurbitáceas.

CONTROL Y PREVENCIÓN: Colocación de mallas en las bandas de los invernaderos, limpieza de malas hierbas y restos de cultivos, no asociar cultivos en el mismo invernadero.

PULGÓN: Aphis Gossypii: Son las especies de pulgón más comunes y abundantes en los invernaderos, presentan polimorfismo, con hembras aladas y ápteras de reproducción vivípara. Se distribuyen en focos que se dispersan, principalmente en primavera y otoño mediante las hembras haladas.

CONTROL Y PREVENCIÓN: Colocación de mallas en las bandas de los invernaderos, limpieza de malas hierbas y restos de cultivos, no asociar cultivos en el mismo invernadero.

TRIPS Frankliniella Occidentalis: Los adultos colonizan los cultivos realizando las puestas dentro de los tejidos vegetales en hojas, frutos y preferentemente en flores (son florícolas) donde se localizan los mayores niveles de población de adultos. Los daños se producen por la alimentación de larvas y adultos sobre todo en el envés de las hojas dejando un efecto plateado en los órganos afectados que luego se necrosan. Son transmisores del virus del bronceado del tomate.

CONTROL Y PREVENCIÓN: Colocación de mallas en las bandas de los invernaderos, limpieza de malas hierbas y restos de cultivos, no asociar cultivos en el mismo invernadero. Colocación de trampas cromáticas azules.

MINADORES DE HOJA: Las hembras adultas realizan puestas dentro del tejido de las hojas jóvenes, donde comienza a desarrollarse una larva que se alimenta del parénquima ocasionando las típicas galerías.

CONTROL Y PREVENCIÓN: Colocación de mallas en las bandas de los invernaderos, limpieza de malas hierbas y restos de cultivos, no asociar cultivos en el mismo invernadero. Colocación de trampas cromáticas amarillas.

ENFERMEDADES:

PRODUCIDAS POR HONGOS:

Oidiopsis: es un parásito de desarrollo semi interno y los conidioforos salen al exterior a través de las estomas provocan manchas amarillas en el haz que se necrosan por el centro, observándose un fieltro blanquecino por el envés.

METODOS PREVENTIVOS: Eliminación de malas hierbas y utilización de plántula sana.

Podredumbre Gris: Parásito que ataca un amplio número de especies vegetales en plántulas produce el *camping-of*. En hojas y flores se producen lesiones pardas. En frutos se produce una podredumbre blanda, acuosa en las que se observa el micelio gris del hongo.

METODOS PREVENTIVOS: Eliminación de malas hierbas, restos de cultivos y plantas infectadas.

Phytophthora infestans: este hongo es el causal del mildiu del tomate, ataca la planta aérea de la planta y en cualquier etapa de desarrollo. En hojas aparecen manchas irregulares de aspecto aceitoso al principio y que rápidamente se necrosan e invaden casi todo el foliolo.

METODOS PREVENTIVOS: Eliminación de plantas y frutos enfermos, manejo adecuado de ventilación y riego y utilizar plántula sana.

MANCHA NEGRA DEL TOMATE: Pseudomonas syringae pv. : bacteriosis más frecuente en los cultivos de tomate, afecta todos los órganos aéreos de la planta, en hojas se forman manchas negras de pequeño tamaño y rodeadas de halo amarillo. Llegan a secar el foliolo, en tallos, pecíolos y bordes de los sépalos también aparecen manchas negras de borde y contorno irregular, las inflorescencias afectadas se caen, solamente son atacados los frutos verdes.

METODOS PREVENTIVOS: Eliminación de plantas y frutos enfermos, manejo adecuado de ventilación y riego y utilizar semillas y plántula sanas y desinfectadas.

1.6- Fertilización.

Absorción aproximada de nutrientes por las plantas
Dentro de la información que requiere el técnico agrícola para recomendar fertilizantes, está el conocer la cantidad de nutrientes que el cultivo extrae del suelo para lograr un rendimiento esperado (rendimiento meta). Al iniciar sus planes de

producción de cultivos en el campo, es de vital importancia diferenciar las dosis de fertilización que se aplicarán a cada cultivo en particular. Las diferentes especies de plantas cultivadas tienen distintos requerimientos de nutrientes de acuerdo a las cantidades de los elementos minerales que estas absorben del suelo. La cantidad de nutrientes que la planta necesita para producir un tonelaje determinado varía en su proporción y balance.

Considerar el potencial de rendimiento es muy importante. Cada cultivo, en cada zona o condición agro climática determinada, presenta un potencial de producción distinto. Por ejemplo; nunca se requerirá de la misma cantidad de nutrientes en un cultivo bajo riego, usando semillas mejoradas, que lo que absorbe el mismo cultivo bajo condiciones de temporal, usando semillas criollas de bajo potencial genético. Así, la recomendación racional de fertilizante debe, por lo menos, reponer los nutrientes que se extraen de las parcelas, en la parte de la planta que se saca del campo después de la cosecha. Además, la fertilización balanceada debe de incluir la reposición de los nutrientes, de acuerdo a una cantidad específica, para mantener las proporciones adecuadas de nutrientes en el suelo, que facilite la asimilación de nutrientes por las plantas y que busque incrementar la fertilidad y productividad del suelo.

NUTRIENTES: Todos los nutrientes deben estar disponibles sin restricciones ni excesos, a partir de una solución nutritiva balanceada con el ph y la conductividad eléctrica adecuados para una optima asimilación (ph de 6 a 6.5 y CE de 1.5 a 2.5 mmhos/com). Todos los riegos se hacen con la solución nutritiva, la cual se prepara a partir de fertilizantes comerciales y la concentración de los diferentes nutrientes esenciales puede variar según las condiciones climatológicas, la especie a cultivar y la edad de la planta, pero en promedio se consideran como óptimas las siguientes, expresadas en gramos de 1000 litros de solución: nitrógeno = 250, fósforo = 60, potasio=250, fierro = 3, manganeso = 0.5, boro =0.5, cobre =0.5, zinc =0.5, molibdeno = 0.001.

CAPITULO II. HIDROPONÍA

2.1.- TIPOS DE HIDROPONÍA

La Hidroponía es la Técnica de cultivar sin tierra. Se puede decir que hay tres formas de hacer esto:

En medio líquido: Las raíces están sumergidas en solución nutritiva, en la cual se regulan constantemente su PH, aireación y concentración de sales. Esta técnica no es muy recomendable para principiantes.

En sustrato sólido inerte: Se parece en muchos aspectos al cultivo convencional en tierra y es él más recomendado para quienes se inician en HIDROPONIA. En lugar de tierra se emplea algún material denominado sustrato, el cual no contiene nutrientes y se utiliza como un medio de sostén para las plantas, permitiendo que estas tengan suficiente humedad, y también la expansión del bulbo, tubérculo o raíz.

Aeroponía: Las raíces se encuentran suspendidas al aire, dentro de un medio oscuro y son regadas por medio de nebulizadores, controlados por temporizadores. Tampoco es recomendada para principiantes.

2.2.-SELECCIÓN DE TIPO DE CULTIVO.

Tomando en cuenta las siguientes consideraciones podemos conocer la factibilidad y potencial de un proyecto para el cultivo de jitomate, y así emprender su realización.

La utilidad del proyecto depende de cómo se efectúe la operación y venta de la cosecha. Por ejemplo, en Estados Unidos, el precio del tomate varía según la temporada y los estados. Así en Texas, en la temporada de primavera de 1999 se compro el tomate (jitomate) a \$1.30 dólar los 453 gramos, sin embargo, en Florida, se vendió a 1.10 dólar.

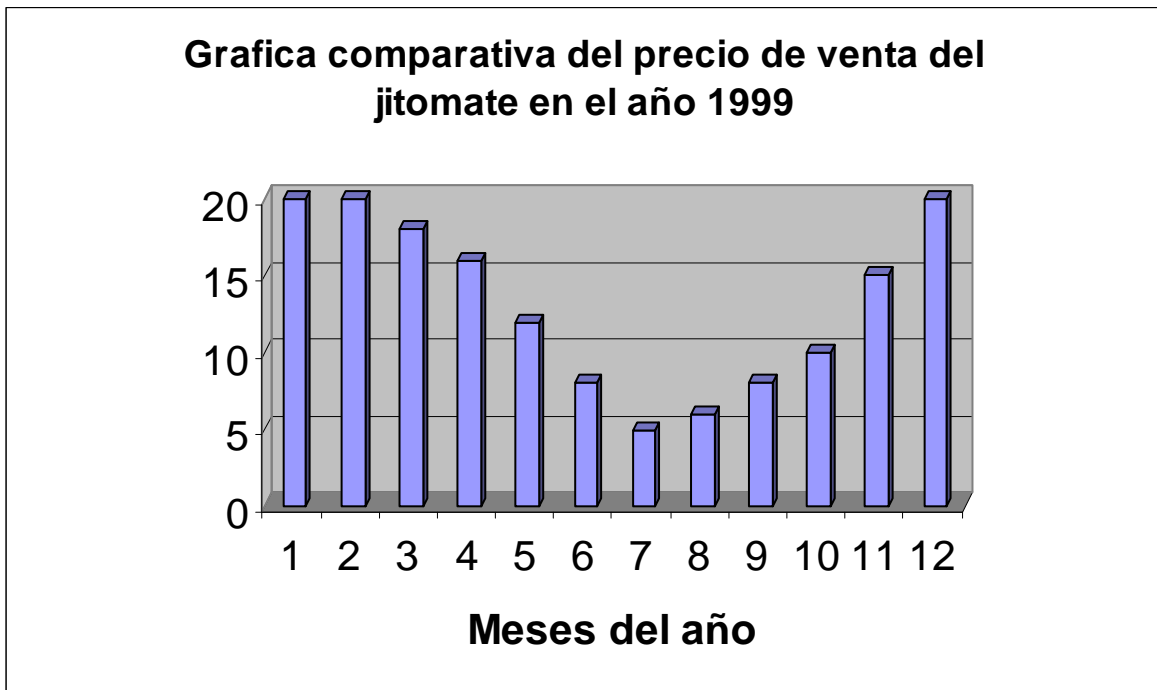
En el puerto de Veracruz, el precio del tomate bola ha llegado a 35 pesos al menudeo y en Toluca, Estado de México, el precio más alto de la temporada fue de 18.00 pesos.

Como vemos, la situación geográfica y la temporada hacen que varíen considerablemente los precios; por lo que estas diferencias te llevarán a la investigación de precios y mercados.

Así que para el cálculo del proyecto tendremos que tomar en cuenta la situación geográfica de la plantación, la localización de la misma (accesibilidad, etc.), el número de plantas, el clima, las condiciones de mercado y recursos económicos con que los que se cuentan para invertir.

Si disponemos de semilla de una buena calidad y variedad, y las condiciones necesarias para la planta, si podremos cosechar de 20 kilos por planta, si hablamos de una pequeña unidad hidropónica de 10 de frente por 30 metros de longitud, podemos colocar holgadamente 900 plantas y disponer de espacio para el laboreo y mantenimiento.

Ya que hablamos de cosechar hasta 20 kilos por planta hablamos de una producción aproximada de 18000 kilogramos es decir de 18 toneladas.



Ya que establecimos que la producción de jitomate es rentable, consideramos el producto como tal.

Tomate (jitomate)

Nombre botánico: Solanum lycopersicum.

Nombre en ingles: Tomate

Familia: Solanáceas

Fotoperiodo de la planta: de floración neutra

Tiempo desde que nace hasta la recolección ciclo corto

De 9 a 110 días; medio: 100 a 120 días; largo: 110 a 125 días

Temperatura mínima: 12 ° C; óptima: 25 a 30 ° C; máxima: 35 ° C

Facultad germinativa: de 3 a 4 años

Peso promedio de 100 semillas: 3.33 gramos

Humedad relativa: entre 50 y 60 por ciento

Profundidad de siembra: 2 centímetros

2.3.- CARACTERÍSTICAS DEL INVERNADERO Y CONSTRUCCIÓN.

Se considera como una estructura con las medidas requeridas y cubiertas con determinado material translúcido o transparente, que permita tanto el crecimiento óptimo de las plantas, como el acceso a las personas para laborar en el cultivo.

Las formas de la estructura no cuentan con una regla. Pueden ser circulares, elípticas, de una o dos aguas, con una altura mínima en su parte más baja de 2,50 m² y en su parte alta, de 4m.

El invernadero debe tener las siguientes características básicas:

1. Orientación de norte a sur (si es posible).
2. Áreas de mayor actividad.
3. Espacio para manejo de insumos, que debe ubicarse separado del movimiento de ventas.

4. Área de venta al menudeo, un área para este fin, evitando la cercanía a tus cultivos.
5. Dentro del espacio se debe considerar un área conveniente para tu privacidad.
6. El área del tráfico o paso para contenedores, herramienta y mantenimiento.
7. Fuera del área construida, un espacio sombreado para tus clientes.
8. Área de servicios Administrativos y sanitarios.

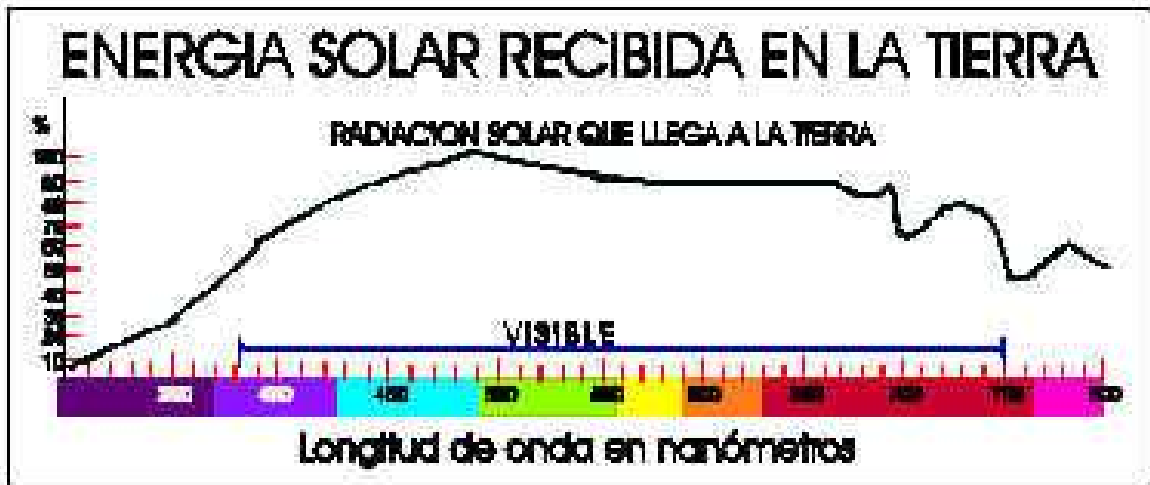
Construcción del Invernadero.

Es muy importante. Mejor dicho, ES VITAL hacer una buena selección del plástico para reducir los riesgos de la inversión, no solamente en el material, sino también en toda la plantación.

Para escoger la cubierta adecuada es necesario tener en cuenta la situación geográfica, las temperaturas máxima, mínima y media, las posibilidades de heladas, el régimen de vientos, la humedad relativa, el régimen de lluvias, la radiación solar, la especie que se va a sembrar.

La cubierta requiere de bloqueador de la radiación ultravioleta por lo menos hasta los 315 nanómetros. En función de los requerimientos puede incrementarse el bloqueo a costos gradualmente más elevados, que no siempre alcanzan a justificarse.

La cubierta ideal debe, entonces, bloquear la radiación UV propuesta, pero ser permeable a la radiación solar del resto de la banda hasta 3000 nm; retener la energía calorífica generada por las radiaciones IR que emanan del suelo y de las plantas; minimizar los problemas que se derivan de la condensación de agua; tener larga duración y costo balanceado con los beneficios



REGIÓN ESPECTRAL	EFECTO
280-315 nm	Detrimento, quemazón, Ennegrecimiento
315-400 nm	Formativo, algún efecto sobre plagas y virus.
400-510 nm	Fotosíntesis secundaria; crecimiento de tallos y hojas
510-610 nm	Poca respiración biológica.
610-700 nm	Máxima actividad fotosintética y síntesis de clorofila.

Presentamos una gama de polietilenos para invernaderos que permitan hallar entre ellos a los más adecuados para un cultivo específico.

CUBIERTAS BLOQUEO ULTRAVIOLETA.- Estas cubiertas se usan en zonas frías pero que no son propensas a largos periodos de extremo frío o a heladas. También se emplean en invernaderos de zonas cálidas. Los hay, estabilizados con Níquel ligeramente amarillo-verdoso, y también estabilizados con Halls, transparentes, incoloros. Tienen el mismo grado de bloqueo de la radiación Ultravioleta.

CUBIERTAS TERMICAS.- Estas cubiertas deben usarse en zonas extremadamente frías o propensas a largos periodos de extremo frío y/o a frecuentes heladas.

Durante el día, se acumula dentro del invernadero el calor que no sobrepase las temperaturas máximas críticas para el adecuado desarrollo de las plantas. Este calor es retenido durante la noche evitando que el descenso térmico incida en los cultivos, lo cual ocasionaría paros vegetativos que reducirán el rendimiento y la precocidad.

Las láminas con cualidades térmicas o termo aislantes de todas maneras deben tener la propiedad de bloquear las radiaciones Ultravioleta de menos de 315 nanómetros.

Hay térmicos color natural, que es un blanquecino perlado, comúnmente denominado "lechoso". También se encuentra polietileno térmico ligeramente amarillo-verdoso que cumple exactamente la misma función.

Los compuestos de EVA con diferentes rangos de aditivos, son recomendados para climas muy nubosos y fríos. Los hay también "lechosos" o Amarillo-verdosos.

DIFUSION DE LUZ.- El plástico ideal es aquel que tiene la cualidad de efectuar una buena difusión de la luz transmitida, reduciendo las sombras y permitiendo que las plantas reciban luz en toda su superficie y no solamente por la zona de incidencia.

Entre los termo aislantes o térmicos se encuentran también los que además de su natural particularidad de buenos difusores de luz, tienen agregadas las características de mayor difusión aún.

Esta propiedad es muy importante ya que contribuye a que las plantas utilicen uniformemente, en todo su contorno, el máximo posible de luz receptada

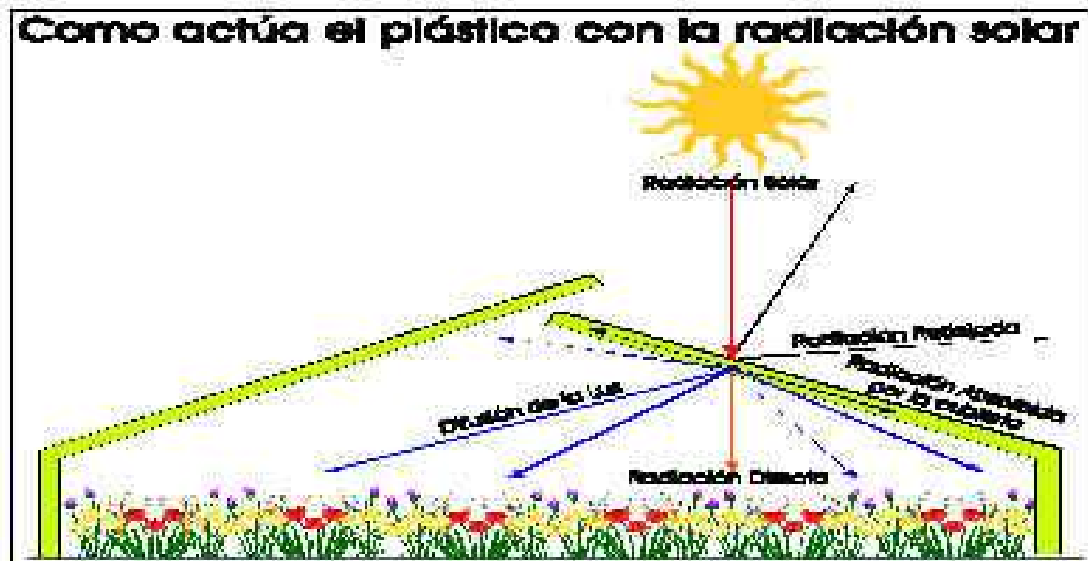
ANTIGOTEQ.- Con un efecto antigoteo, se consigue reducir la posibilidad de que grandes gotas caigan sobre los cultivos. Las gotas de agua condensada resbalan hacia los extremos del invernadero. Se encuentran, también, laminas que tienen efecto antigoteo y que a la vez tienen propiedades agregadas de mayor difusión de luz.

¿Por qué el plástico aumenta la producción?

La eficiencia del polietileno en la actividad agrícola se establece comparando producciones bajo invernadero y al aire libre con idénticos productos en zonas iguales. La cubierta no se usa solamente para evitar que el agua se precipite sobre el cultivo, aunque es muy común esta idea. El polietileno brinda a las plantas protección efectiva en sus diferentes etapas de desarrollo.

Son muchos los factores que contribuyen a beneficiar una plantación protegida bajo invernadero. Entre ellos se destacan los siguientes:

DIFUSIÓN DE LUZ.- Es la propiedad que tienen las cubiertas de cambiar la dirección de los rayos solares distribuyéndola equitativamente por toda el área para beneficiar a todo el invernadero en su conjunto y a la vez impedir que lleguen directamente a la planta. Este factor permite el desarrollo armónico del cultivo y ayuda a obtener frutos más homogéneos y sanos.



FOTOSÍNTESIS.- El proceso fotosintético se ve favorecido dentro del invernadero, debido en gran medida a la forma en que es difundida la luz y a la conservación de temperaturas homogéneas, que deben ser en términos generales, las óptimas.

MICROCLIMA.- Manejar un microclima que permite controlar y mantener las temperaturas óptimas, aporta en cosechas más abundantes y de mejor calidad, reconocidas en el mercado por mejores precios. Adicionalmente permite programar las cosechas para épocas de escasez.

LUMINOSIDAD.- Dentro de un invernadero se puede obtener mayor o menor luminosidad, dependiendo de su diseño y de su cubierta.

Los invernaderos metálicos permiten ingresar una mayor cantidad de luz porque cubren mayor área útil que los de madera, empleando menores espacios con los perfiles.

También es importante tener en cuenta que en días nublados se reduce la transmisión de luz a lo que la transparencia del material de cubierta sobresale en importancia.

El espesor no contribuye ni afecta la transmisión de luz al interior del invernadero. Una película calibre 8 (200 mic.) transmite prácticamente la misma luz que una cubierta calibre 2 (50 mic).

Sin embargo la transmisión de luz si varia dependiendo del ángulo de los rayos solares. En las mañanas y en el atardecer cuando los rayos llegan más oblicuos se reduce la transmisión debido al incremento de la reflexión.

Los puntos expuestos en los párrafos anteriores dejan claramente establecido que el grado de protección y abrigo que una plantación tiene en invernadero no puede ser conseguido al aire libre y es la razón fundamental por la cual es mucho más alta la productividad bajo invernadero.

Los techos

El material acostumbrado para el recubrimiento de un invernadero, ya sea rígido o flexible, debe ser translúcidos y deben cumplir ciertas normas para lograr su objetivo.

La luminosidad.

El material que se va a utilizar debe cubrir las siguientes características de transmitancia fotométricas: la transmisión, reflexión y absorción de luz.

Los polietilenos de larga duración se fabrican con resinas de buena calidad y estabilizadores de acción ultravioleta, su duración es por lo general de dos a tres años.

El piso.

Una vez que establecimos las áreas, hablaremos del piso sobre el cual construiremos el invernadero, el cual estará libre de basura, piedras grandes, etc. La superficie debe ser lisa, con una ligera pendiente no más de 1.5 a 2 por ciento, en sentido transversal y longitudinal. Ya que hemos decidido por optar por una plancha de concreto para poder utilizar zanjas individuales.

Invernadero de estructuras metálicas.

Invernadero de estructura metálica es de costo promedio, aunque depende también de la calidad de los materiales usados. En estas estructuras es más fácil instalar doble recubrimiento de plástico; es decir, un doble techo que permita ahorros considerables en el manejo de las temperaturas ambientales para cultivos.

Algunos materiales, como las canaletas para sujetar los plásticos ayudados con el polygrap, son una buena opción a bajo precio.

2.4.- SOLUCIÓN NUTRITIVA

Los animales requieren de compuestos orgánicos elaborados para su alimentación, a diferencia de las plantas, las cuales fabrican su alimento; esto lo desarrollan en las hojas, gracias a la luz y a las materias primas (minerales) que obtienen del suelo. Para que puedan realizar esta función, necesitamos proporcionarles mediante el agua de riego:

Principalmente: *NITRÓGENO, FÓSFORO, POTASIO, CALCIO, AZUFRE Y MAGNESIO* (estos se llaman Macro elementos pues son los consumidos por las plantas).

Y, en menor medida: *MANGANESO, BORO, HIERRO, COBRE, MOLIBDENO, CLORO Y ZINC.* (Adivinaste, estos se llaman micro elementos)

¿Cómo logramos esto? Mediante sales, por ejemplo: Sulfato de Magnesio (involucra al Azufre); Fosfato Mono potásico (Fósforo y Potasio); Nitrato de Calcio (incluye Nitrógeno). Con éstas tres sales ya cuentan con los principales elementos requeridos (recuerda: **MACROELEMENTOS**. ¿En qué proporciones? Afortunadamente, los que nos iniciamos podemos partir de fórmulas base, desarrolladas gracias a la investigación que se ha logrado en éste sentido.

La que se recomienda es:

Nitrato de Potasio: 15 gr

Fosfato Monoamónico: 3.5 gr

Nitrato de Calcio: 13.5 gr

Sulfato de Calcio: 10 gr

Sulfato de Magnesio: 6 gr

Sulfato Ferroso: 1.0 gr

Para 20 litros de agua.

Esta fórmula ha dado resultado en los cultivos y se sigue utilizando, pero un detalle a comentar es la poca solubilidad del Sulfato de Calcio (yeso) que tiende a precipitarse, lo cual es un inconveniente, sobre todo si planeas una recirculación. Para evitar este inconveniente, se ha recomendado esta otra fórmula:

Nitrato de Amonio: 3.1 gr

Fosfato Monoamónico: 5.9 gr

Nitrato de Calcio: 24.6 gr

Sulfato de Potasio: 11.6 gr

Sulfato de Magnesio: 10 gr

Sulfato Ferroso: 0.5 gr

Para 20 litros de agua.

No existe una "fórmula mágica", pues existen diversas combinaciones de sales para dar a tu cultivo los elementos necesarios. Para visualizar mejor esto, observa la siguiente tabla, donde se dan los valores en partes por millón (ppm) que deben suministrarse de cada elemento para un crecimiento saludable.

Valores Deseables de cada elemento en la Solución Nutritiva.[partes por millón]		
ELEMENTO	LÍMITES	ÓPTIMO
Nitrógeno	150-1000	250
Calcio	100-500	200
Magnesio	50-100	75
Fósforo	50-100	80
Potasio	100-400	300
Azufre	200-1000	400
Cobre	0.1-0.5	0.5
Boro	0.5-5	1
Hierro	2-10	5
Manganeso	0.5-5	2
Molibdeno	0.01-0.05	0.02
Zinc	0.5-1	0.5

Nota: Una parte por millón equivale a un miligramo disuelto en un litro de agua, (o 1 gramo en 1000 litros).

Como puedes observar, existe cierto rango de tolerancia en el cual se puede variar. Así que puede comenzar con cualquier fórmula de acuerdo a los nutrientes que encuentres en el mercado, con la confianza de que será útil para tu cultivo.

Ciertamente para obtener los mejores resultados se debe ajustar la solución nutriente durante el ciclo de crecimiento, y este ajuste es diferente para cada cultivo en particular. Las plantas de hoja comestible generalmente emplean más Nitrógeno; las de raíz necesitan más Potasio y las de frutos deben mantener niveles relativamente bajos de Nitrógeno.

De acuerdo a la temporada, el ajuste para el jitomate por ejemplo, involucra la relación entre el Nitrógeno y el Potasio: Bajo condiciones de alta luminosidad, las plantas usan más N. Para mejorar la calidad del fruto en los meses de otoño y

principios de invierno se recomienda aumentar el Potasio, e incluso duplicar la relación Potasio / Nitrógeno en invierno, cuando se recibe menos luz. Esto no quiere decir que tus plantas no se desarrollarán si no se modifica la solución nutriente; pero son un ejemplo de algunas de las consideraciones que se deben hacer sobre todo si se pretende una producción elevada. Si este es el caso, lo más recomendable es que se cuente con asesoría especializada, buenas fuentes de información, experiencia de un año mínimo, una buena infraestructura y equipo de monitoreo.

Una recomendación importante es comprar sales de grado AGRÍCOLA, pues la diferencia de precio respecto a las químicamente puras es substancial, además de que las impurezas contenidas en pequeña medida, podrían "enriquecer" el suministro de elementos a tu cultivo.

P. h

Es la medida del grado de acidez o alcalinidad de una sustancia. Tiene una escala del cero al 14, tendiendo al 14 una sustancia alcalina (como la sosa), y hacia el cero una sustancia ácida.

Si la raíz de la planta no se encuentra en un medio (solución nutritiva) con el pH adecuado, no absorberá los nutrientes aún cuando éstos existan en el medio de cultivo. El rango de pH en el cual se favorece el crecimiento de la mayoría de los cultivos está entre 6 y 6.5.

2.5.- EL CULTIVO HIDROPÓNICO

¿Qué es la Hidroponía?

La palabra Hidroponía se deriva del griego Hydro (agua) y Ponos (labor o trabajo) lo cual significa literalmente trabajo en agua. La Hidroponía es una ciencia nueva que estudia los cultivos sin tierra.

Muchos de los métodos Hidropónicos actuales emplean algún tipo de sustrato, como grava, arenas, piedra pómez, aserrines, arcillas expansivas, carbones, cascarilla de arroz, etc., a los cuales se les añade una solución nutritiva que contiene todos los elementos esenciales necesarios para el normal crecimiento y desarrollo de la planta.

Cultivo de plantas sin suelo.

La Hidroponía es un sistema eficiente para producir verduras, frutas, flores, hierbas aromáticas, ornamentales de excelente calidad en espacios reducidos sin alterar, ni agredir el medio ambiente. Es el cultivo de plantas en un medio acuoso recibiendo los nutrientes minerales que necesitan para crecer de sales disueltas en el agua de riego.

Ventajas de la Hidroponía.

La Hidroponía, considerada como un sistema de producción agrícola, presenta un gran número de ventajas tanto desde el punto de vista técnico como del económico, con respecto a otros sistemas del mismo género, pero bajo cultivo en suelo; entre las que más sobresalen se pueden mencionar las siguientes:

- Balance ideal de aire, agua y nutrientes
- Humedad uniforme
- Excelente drenaje
- Permite una mayor densidad de población
- Se puede corregir fácil y rápidamente la deficiencia o el exceso de un nutrimento
- Perfecto control del pH
- No depende tanto de los fenómenos meteorológicos
- Más altos rendimientos por unidad de superficie
- Mayor calidad del producto
- Mayor precocidad en los cultivos

- Posibilidad de cultivar repetidamente la misma especie de planta
- Posibilidad de varias cosechas al año
- Uniformidad en los cultivos
- Se requiere mucho menor cantidad de espacio para producir el mismo rendimiento del suelo
- Gran ahorro en el consumo de agua
- Reducción de los costos de producción
- Proporciona excelentes condiciones para semillero
- Se puede utilizar agua con alto contenido de sales
- Mayor limpieza e higiene
- Posibilidad de enriquecer los productos alimenticios con sustancias como vitaminas o minerales
- Se reduce en gran medida la contaminación del medio ambiente y de los riesgos de erosión
- Casi no hay gasto en maquinaria agrícola ya que no se requiere de tractor, arado u otros implementos semejantes.
- La recuperación de lo invertido es rápida.

Desventajas de la Hidroponía.

La Hidroponía presenta múltiples ventajas sobre los sistemas de cultivo en suelo, es lógico que surja la pregunta ¿por qué siendo tan ventajosa no ha alcanzado una popularidad más amplia? Las siguientes son algunas desventajas que presenta el sistema hidropónico:

Requiere para su manejo a nivel comercial de conocimiento técnico combinado con la comprensión de los principios de filosofía vegetal y de química orgánica

- A nivel comercial el gasto inicial es relativamente alto
- Se requiere cuidado con los detalles
- Se necesita conocer y manejar la especie que se cultive en el sistema
- Requiere de un abastecimiento continuo de agua.

Importancia de la Hidroponía

Varios autores coinciden en que la hidroponía, considerada como un sistema de producción agrícola que tiene gran importancia dentro de los contextos ecológico, económico y social. Consideran que dicha importancia se basa en la gran flexibilidad del sistema, es decir, por la posibilidad de aplicarlo con éxito, bajo muy distintas condiciones y para diversos usos.

- Para producir alimentos en las zonas áridas.
- Para producir en regiones tropicales.
- Para producir bajo condiciones de clima templado y frío
- Para producir en lugares donde el agua tiene un alto contenido en sales
- Para producir en aquellos lugares en donde la agricultura no es posible debido a las limitantes del suelo.
- Para producir hortalizas en las ciudades
- Para producir hortalizas donde son caras y escasas
- Para producir flores y plantas ornamentales
- Para realizar investigaciones ecológicas

Rendimiento de dos sistemas de cultivo

CULTIVO	RENDIMIENTO MEDIO EN SUELO (Tod/ha/cosecha)	RENDIMIENTO MEDIO EN HIDROPONIA (Tod/ha/cosecha)
• Jitomate	30 - 40	100 - 200
• Pepino	10 - 30	100 - 200
• Zanahoria	15 - 20	55 - 75
• Remolacha	56	105
• Papa	20 - 40	120
• Chile	20 - 30	60 - 80

¿Cómo crecen las plantas?

El jardín o la huerta sin tierra es un mundo creado por el ser humano y mantenido por sistemas de control balanceados. En las unidades hidropónicas las plantas se desarrollan porque reciben una nutrición óptima y condiciones ideales. Estas condiciones son válidas tanto para instalaciones hogareñas como para las de escala comercial. Existen varios métodos de cultivo hidropónico pero todos ellos basados en los mismos principios: la utilización de agua y fertilizantes químicos para nutrir las plantas.

Para asegurar un buen crecimiento todas las plantas requieren *agua, luz, aire, sales minerales y sustentación para las raíces*. Para desarrollarse necesitan absorber una parte de los elementos nutritivos de los gases atmosféricos (dióxido de carbono) y otra de las sales inorgánicas disueltas en el agua. Estas sustancias químicas son transformadas con ayuda de la energía luminosa. Cuando las plantas crecen en suelo, la tierra provee la sustentación para las raíces, pero en los cultivos hidropónicos se hace imprescindible proveer otro medio de sustentación. Por otro lado, debe haber suficiente humedad y nutrientes para evitar que la planta se seque y muera.

Recipientes:

Puede utilizarse todo tipo de recipientes de cualquier tamaño y por lo menos 20cm de profundidad para que las raíces tengan suficiente lugar para desarrollarse. Generalmente los recipientes más adecuados son los de material plástico, ladrillo o cemento. Si son de metal deben pintarse con barniz o pintura, y los de madera deben forrarse con tela impermeable o plástica.

Las medidas dependerán de las necesidades particulares de cada uno, pero el largo máximo debe ser de 6 metros y el ancho máximo de 90 cm.

Es importante que los recipientes tengan perforaciones en su base para el drenaje y aireación. Los cultivos hidropónicos necesitan que los orificios estén abiertos en el momento de drenaje pero que puedan ser obturados por medio de tapones. Para asegurar un buen drenaje es necesario que los recipientes tengan una pendiente entre el 3% y el 5% que dependerá del sustrato utilizado.

Si el recipiente no es opaco podrá originar el desarrollo de algas que competirán por los nutrientes, el oxígeno y alteran el pH de la solución. Otra condición esencial es que debe ser inerte químicamente para evitar reacciones o cambios en la solución nutritiva.

El Sustrato.

Se denomina *sustrato* a un medio sólido inerte que cumple 2 funciones esenciales:

Anclar y aferrar las raíces protegiéndolas de la luz y permitiéndoles respirar y por otro lado, contener el agua y los nutrientes que las plantas necesitan.

Los gránulos componentes del sustrato deben permitir la circulación del aire y de la solución nutritiva. Se consideran buenos aquellos que permiten la presencia entre 15% y 35% de aire y entre 20% y 60% de agua en relación con el volumen total.

Muchas veces es útil mezclar sustratos buscando que unos aporten lo que los falta a otros, teniendo en cuenta los aspectos siguientes:

- Retención de humedad.
- Permitir buena aireación
- Estable físicamente
- Químicamente inerte
- Biológicamente inerte.
- Tener buen drenaje
- Tener capilaridad

- Ser liviano.
- Ser de bajo costo
- Estar disponible.

Los sustratos más utilizados son los siguientes: cascarilla de arroz, arena, grava, residuos de hornos y calderas, piedra pómez, aserrines y virutas, ladrillos y tejas molidas (libres de elementos calcáreos o cemento), espuma de poliestireno (utilizada casi únicamente para aligerar el peso de otros sustratos.), turba rubia, vermiculita.

El Agua.

El agua que se encuentra en la mayor parte de las fuentes normales de suministro es apta para los cultivos. El primer requisito es que el agua sea apta para el consumo humano o de animales, y por lo tanto también será apta para las plantas.

Las aguas con gran contenido de sal pueden ser utilizadas pero teniendo en cuenta que las plantas a desarrollarse en ellas sean tolerantes a la sal, por ejemplo el tomate, el pepino, la lechuga o los claveles.

Las aguas "duras" que contienen concentraciones de calcio pueden ocasionar un problema ya que el calcio se deposita y puede taponar orificios en las instalaciones de riego.

Otro factor muy importante a tener en cuenta es la calidad microbiológica del agua. Si se sospecha que el agua está contaminada, la cloración, en sus diferentes modalidades, constituye el proceso de desinfección más utilizado y el más barato (hipoclorito de sodio o de calcio, 2 a 5 partes por millón de Cloro).

La Nutrición.

La adición de los elementos nutritivos es un procedimiento de control y balance. Los elementos considerados esenciales para el crecimiento de la mayoría

de las plantas son: Carbono, Hidrógeno, Oxígeno, Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Azufre, Magnesio (macronutrientes) y Hierro, Manganeso, Boro, Zinc, Cobre, Molibdeno, Cobalto y Cloro (micronutrientes).

Cada elemento es vital en la nutrición de la planta, la falta de uno solo limitará su desarrollo, porque la acción de cada uno es específica y ningún elemento puede ser reemplazado por otro. Todos estos elementos le sirven para la construcción de la masa de tejido vegetal.

Es necesario aclarar que no existe una única fórmula para nutrir los cultivos hidropónicos, la mejor fórmula es la que cada uno experimente con óptimos resultados.

La fórmula más sencilla para iniciarse es la siguiente:

- Nitrato de calcio.....118 gr.
- Sulfato de Magnesio..... 49 gr.
- Fosfato Monopotásico.....29gr.

(PARA 100 LITROS DE AGUA)

El Riego.

En los cultivos hidropónicos es imprescindible el uso de un sistema de riego para suplir las necesidades de agua de las plantas y suministrarle los nutrientes necesarios.

Los sistemas de riego que pueden utilizarse van desde uno manual con regadera hasta el más sofisticado con controladores automáticos de dosificación de nutrientes, pH y programador automático de riego.

Un sistema de riego consta de un tanque para el agua y nutrientes, tuberías que conducen el agua y goteros o aspersores (emisores).

El tanque debe ser inerte con respecto a la solución nutritiva y de fácil mantenimiento, limpieza y desinfección. El criterio para seleccionar el tamaño puede variar por el cultivo, localidad, método de control de la solución nutritiva, etc. Cuanto más pequeño sea, más frecuente será la necesidad de controlar su volumen y composición.

La ubicación del tanque dependerá de la situación del cultivo. En caso de regar por gravedad, deberá tener suficiente altura para lograr buena presión en los goteros, si se riega utilizando una bomba, el tanque puede estar enterrado en el piso.

Las tuberías de PVC y mangueras de polietileno son las más baratas. El diámetro dependerá del caudal y longitud del tramo.

Uno de los sistemas más ventajosos es el riego por goteo mediante el cual el agua es conducida hasta el pie de la planta por medio de mangueras y vertida con goteros que la dejan salir con un determinado caudal. Mediante este sistema se aumenta la producción de los cultivos, menos daños por salinidad, acortamiento del período de crecimiento (cosechas más tempranas), mejores condiciones fitosanitarias.

En el riego por aspersión el agua es llevada a presión por medio de tuberías y emitida mediante aspersores que simulan la lluvia.

La Siembra.

Una buena siembra ayudará considerablemente a las plantas a desarrollarse bien tanto al comienzo como durante la floración y fructificación. Para esto debemos asegurarnos que las semillas sean frescas y con un alto poder germinativo.

Un semillero se compone de una serie de elementos destinados a brindarle a la semilla todas las condiciones necesarias para su germinación. Entre los métodos más adecuados para realizar semilleros con destino a cultivos hidropónicos, está el de los cubos de espuma plástica, los almácigos o la siembra directa en el recipiente hidropónico.

Toda semilla contiene, en potencia, una planta viva completa en forma latente que está esperando los estímulos necesarios para iniciar una vida activa. Para que la semilla germine debe absorber suficiente cantidad de agua para que la corteza exterior se abra y el pequeño embrión que está dentro empiece a desarrollarse.

La luz puede estimular o inhibir la germinación de acuerdo a la variedad de planta. Las semillas respiran durante la germinación, por lo tanto si no existe aire en abundancia se asfixian, por eso hay que tener cuidado con la cantidad de agua que se suministra y con el tipo de medio en el cual se siembra. La nueva raíz se abre camino hacia abajo para afirmarse en su *base de sustentación*, y el pequeño tallo crece hacia arriba buscando la *luz*.

El Aire.

La ventilación de los cultivos hidropónicos es muy importante, especialmente los instalados en lugares cerrados, donde debe haber una buena circulación de aire fresco. Sin embargo las corrientes de aire, el humo, los gases y el polvo son muy perjudiciales.

Si el ambiente es muy seco debe humedecerse colocando recipientes con agua o rociando las hojas. El exceso de humedad provocará el desarrollo de enfermedades.

En lugares abiertos debe protegerse a los cultivos de vientos fuertes pues afecta la polinización de las flores secándolas e impide el vuelo de los insectos. Sin embargo, los vientos moderados suelen favorecer la circulación de la savia, facilitan la fecundación transportando el polen y renuevan el aire en el medio ambiente de la planta.

La Temperatura.

Entre los varios factores que afectan a las plantas, la temperatura es de los más importantes. Para la mayoría de las plantas hortícola la temperatura óptima para

el crecimiento está entre los 15 y 35 grados. El grado de adaptación de una planta a temperaturas cambiantes varía según la especie.

Las plantas que se establecen en un clima diferente al que las caracteriza, pueden presentar ciertos cambios de comportamiento. La modificación diaria de la temperatura es cosa corriente y no tiene efectos adversos sobre las plantas, mientras que los vientos fuertes y los cambios estacionales ejercen influencias decisivas.

El congelamiento es uno de los fenómenos más destructivos de las plantas, como también lo es el sol pleno durante el verano en lugares de clima muy cálido.

Limpieza y Mantenimiento.

La tarea principal consiste en mantener el cultivo hidropónico libre de polvo y desperdicios vegetales, pues estas condiciones antihigiénicas provocan enfermedades y la aparición de insectos.

Se debe verificar regularmente las condiciones del agregado, controlar la humedad y observar el vigor con que crecen las plantas. El agregado deberá tener el grado de humedad exacto pues si es excesiva no permitirá la aireación de las raíces y la planta morirá.

No se debe olvidar el control de la luz y la temperatura. Cuando los cultivos se hacen al aire libre deberán cubrirse en épocas de mucho calor y protegerlos de las lluvias excesivas para evitar que el agregado se anegue. Las lluvias moderadas no son problemáticas pues riegan los canteros pero deberá observarse que la solución nutritiva no se diluya demasiado.

Es muy útil registrar las fechas de siembra y cosecha. Al acercarse el período de cosecha se debe inspeccionar con frecuencia las condiciones en que se encuentran las plantas para decidir el momento en que se recogerán.

El trasplante y la poda se harán en la forma acostumbrada, aunque el tutorado es conveniente hacerlo con hilo y atar las plantas a un alambrado que se colocará por encima de los recipientes de cultivo.

Después de la cosecha, si las plantas no prestan ninguna utilidad, se retirarán de los recipientes para desecharlas. Luego se lavará el agregado con abundante agua clara para que pueda ser utilizado nuevamente.

CAPITULO III. INVERNADERO RÚSTICO

Se sabe por experiencia recogida en el terreno, que son muchos los productos que pueden ser cultivados, a los que se han agregado con éxito la producción de flores en los invernaderos que se ha construido.

El invernadero es un gran aliado de la economía familiar campesina ya que las pequeñas producciones obtenidas bajo este sistema contribuyen notablemente a la alimentación sana de muchas familias así como el incremento de su economía.

Un invernadero es una herramienta muy útil para producir fuera de temporada, conseguir mayor precocidad, aumentar los rendimientos, acortar ciclos vegetativos.

Su construcción es simple, basta una estructura o soporte de madera o metálica y una cubierta que puede ser polietileno transparente o malla anti afidios que lo cubrirá por los cuatro costados el techo, así retiene la temperatura producida por el sol y mantiene protegido el cultivo de plagas, los invernaderos requieren un sistema para regular la ventilación, la humedad y la temperatura interior.

3.1. ALTURA DEL INVERNADERO.

La altura que ha dado mejores resultados es aquella que permite alcanzar tres metros cúbicos por cada metro cuadrado de superficie, en estas condiciones se desarrollan mejor los cultivos altos como el jitomate, la estructura debe ser construida con material que no de mucha sombra dentro del invernadero, los invernaderos de más de 30 metros de largo conviene construirlos con una abertura cenital con un sistema para abrirla y cerrarla fácilmente.

3.2. ESTRUCTURA.

Puede ser de madera o metálica de PTR, también de tubos de PVC o de concreto, la decisión de cual será el tipo de invernadero a construir depende del presupuesto con que se cuente y las necesidades que se requieran, de igual forma dependerá del material de que se disponga, los hay con techos de dos aguas, semicirculares, y semi enterrados, se puede considerar una sola nave, o unir dos para ahorrar polietileno en los costados.

La forma del techo influye en la cantidad de luz que entra al invernadero, la redonda es la más efectiva, sin embargo la más difundida es la estructura diseñada a dos aguas, por ser la más fácil de construir

3.3. MATERIAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL INVERNADERO RUSTICO.

Postes si son de madera con un diámetro de 3 a 4 pulgadas

Los postes centrales medirán 4.20 metros de largo y los laterales 3 metros de alto ya enterrados los centrales darán una altura de 3.60 metros y los laterales una altura de 2.40 metros.

Tablas de 4 metros de largo por 5 pulgadas de ancho y 1 pulgada de espesor, pueden utilizarse travesaños metálicos con las mismas dimensiones

Cubierta.- la más empleada es de polietileno de baja densidad en este caso puede utilizarse maya mosquitera, anti afidios, o malla sombra.

Ubicación.- para elegir el lugar donde se va a levantar un invernadero debemos asegurar la disponibilidad de agua de riego en cantidad y calidad, elegir suelos nivelados, con buen drenaje, que contenga caminos de acceso, que se cuente con la mano de obra que se requiere, con energía eléctrica, no ubicarlo bajo sombras de árboles o construcciones.

Orientación.- Muchas veces la topografía decide la orientación de la nave o caseta, en suelos planos es importante considerar la dirección de los vientos predominantes, debiendo orientarla hacia aquella que presenta menos resistencia, cuando las naves se construyan con lucarna es decir ventilación arriba esta debe quedar orientada a favor del viento, para facilitar la ventilación, lo más usual es de norte a sur para aprovechar mejor la luz solar.

3.4. CONSTRUCCIÓN.

Una vez marcado el terreno con las estacas se traza una línea central a todo lo largo del invernadero, separada a 3.50 metros del costado donde quedara la parte más alta, luego en cada línea la (central y la de los lados) a una distancia de 2 metros se marcan donde van a ir los postes laterales y los centrales los cuales se enterraran a 60 centímetros de profundidad, se empieza colocando los cuatro postes de las esquinas, que servirán de guía para los demás postes laterales tanto en ubicación como en altura y posteriormente se ponen los centrales bien nivelados.

Una vez enterrados los postes, se clavan las tablas, primero las que van en la parte superior de los postes de los costados uniéndolos entre sí, a continuación las correspondientes a los postes centrales, para seguir con las tablas que unen a los centrales con los laterales en el techo, en este caso las de un costado se instalan en la parte superior del poste central; y las del otro costado se clavan 30 centímetros más abajo para formar la lucarna.

Tirantes.- como tirantes se utiliza el alambre galvanizado para reforzar la estructura por los costados y contrarrestar la fuerza del viento, van en cada poste desde la parte superior en ángulo hasta el suelo, se entierran amarrados con piedras grandes o con anclas de concreto y fierro.

Colocación de la malla o polietileno.- Iniciar la colocación de la malla o polietileno cuando la temperatura ambiente sea suficiente para dar flexibilidad y estirar la lamina de los extremos y fijarla ala estructura dándole tensión y dejarlo bien estirado, se fija a los extremos del invernadero con los listones o alambres, cuidando de no romperlos, evitando que el agua escurra para dentro del invernadero a través de los amarres, a continuación el plástico o malla se fija alas tablas laterales mediante tablas de 2 por ½ pulgadas y clavos de 1.5 pulgadas.

3.5. SISTEMAS DE RIEGO.

Hoy no se piensa en un cultivo en invernadero sin un sistema de riego por goteo debido a sus ventajas y comodidades.

Antes de instalar este sistema se debe tener claro cual será la fuente de agua, es decir, río, canal, vertiente, embalse, noria, o pozo profundo, para calcular la distancia de la fuente del agua al cultivo y la diferencia de nivel desde el espejo a la superficie a regar más el tipo de cultivo, estos datos son necesarios para calcular la capacidad de la bomba (litros por minuto o por hora) y la potencia o presión que necesita expresada en metros de columna de agua.

La red hidráulica esta formada por las tuberías, codos, curvas, tes, terminales reducciones etc. Diseñados para una perfecta y correcta instalación del circuito, los goteros o emisores permiten la salida regulada del agua en forma de gotas estos también ya vienen calibrados y hay de varios calibres según el requerimiento de agua del cultivo

NOTA: Se sugiere al lector ver los anexos de Construcción de un invernadero que se ubican al final de presente trabajo.

CAPITULO IV. INVERSIÓN

4.1. ESTUDIO DE MERCADO.

Trátese este como un ejemplo de financiamiento solicitado para el establecimiento y construcción de un invernadero.

Para Todo proyecto o negocio a realizar es muy importante tener en cuenta el mercado con que se dispone, la oferta, la demanda el precio del producto que se pretende producir, para tal efecto se considera lo siguiente:

DEMANDA: En este caso afortunadamente el jitomate en la mayoría de sus variedades es una hortaliza muy consumida en esta región, en el estado y en todo el país y en ocasiones se exporta, por ello es posible asegurar que la producción que se obtenga en cada cosecha se podrá acomodar fácilmente en el mercado, prueba de esto es el arribo a parcelas locales de comerciantes de México D. F, y Guadalajara, esto sin considerar el consumo local que es considerable.

OFERTA: Por lo que respecta a la oferta podemos decir que hay estados de la república que producen bastante jitomate y de buena calidad al igual que la que sale de esta región, pero en la época de invierno no pueden producir, la ventaja de esta región es que se puede producir durante todo el año ya que en esta zona no hay invierno.

Por otra parte se puede decir que aunque tenga mucha oferta en temporadas siempre se puede vender, a precios bajos pero se vende.

PRECIO: El precio del jitomate es muy variable, este se mueve según la oferta y la demanda la cual está sujeta el estado del tiempo en cada región productora, el

precio va desde los \$3.00/kg cuando hay mucha producción y en ocasiones hasta los \$28.00/kg de manera aislada. Se estima un precio medio al año de \$6.00/kg.

COMERCIALIZACIÓN: Existen para este proyecto dos tipos de Canales de Comercialización:

1. Productor – Detallista – Consumidor.
2. Productor – Distribuidor – Detallista – Consumidor.

Se toma en cuenta que el primer canal de comercialización en el caso de que la venta del producto sea local, o sea se venda en esta misma región.

En el segundo canal es tomando en cuenta vender a la central de abastos de Morelia, México, etc.

4.2. ESTUDIO TÉCNICO.

LOCALIZACIÓN: El terreno donde se contempla la instalación del invernadero se localiza en la Ciudad de Apatzingán, Mich.

TAMAÑO: La capacidad de producción a la que se trabajará será del cien por ciento a partir del tercer mes del primer año. La producción estimada es de 500 gramos por planta en cada corte y en el año se realizan 13 cortes dando un total por planta de 6.5 kg. Que multiplicado por el número de plantas (11,800) da un total de 77,200 kilogramos por año.

La necesidad de mano de obra es de 3 trabajadores de planta durante todo el año, más diez trabajadores eventuales cada 20 días por la cosecha, esto hablando solo de empleos directos, generando así 1060 jornales al año.

4.3. REQUERIMIENTOS DE INVERSIÓN.

Los requerimientos de inversión para el presente proyecto son los siguientes:

TERRENO: Estamos tomando en cuenta un terreno que cumpla con las dimensiones requeridas para que el proyecto se pueda realizar a partir de un punto de equilibrio, es decir, necesitamos un terreno del tamaño mínimo para que esto sea negocio, cuyas medidas óptimas son 43 metros de frente por 73 de largo, el cual tiene un valor aproximado de \$250,000.00

INFRAESTRUCTURA:

Valor aprox. del Terreno	\$ 250,000.00
---------------------------------	----------------------

Circulación con maya ciclónica	\$ 25,000.00
Nivelación y enbalastrado	7,000.00
Estructura (ver anexos)	60,000.00
Malla, Plásticos y sistema de riego (ver anexos)	105,000.00
Macetas y sustratos	75,000.00
Sub-total	\$ 272,000.00

INVERSION DIFERIDA:

Constitución Jurídica	5,000.00
Gastos Pre operativos	5,000.00
Sub – total	10,000.00

INVERSIÓN TOTAL: \$532,000.00

4.4. RESUMEN DE LA EVALUACIÓN FINANCIERA Y ECONÓMICA.

La inversión total del proyecto asciende a \$532,000.00 (Quinientos treinta y dos mil pesos) y un capital de trabajo por 3 meses de 33 mil 500 pesos. El monto

que se requiere equivale a 315 mil 500 pesos, ya que el terreno es propiedad del interesado y lo que se solicita es para infraestructura, capital de trabajo y gastos de constitución.

Por otra parte, los costos de operación del primer año ascienden a 138 mil 700 pesos y es parecido al de los siguientes años y con un ingreso anual de 463 mil 200 pesos. Por lo tanto se obtiene una utilidad neta de 324 mil 500 pesos.

Estos resultados nos muestran que el proyecto del cultivo de jitomate en invernadero es viable económicamente, ya que por cada peso invertido se obtienen 53 centavos de ganancia.

4.5. ESTUDIO FINANCIERO.

INGRESO POR VENTA ANUAL

Concepto Núm. De año	Capacidad Instalada (kgs/año)	Aprovechamiento de la capacidad	Producción (piezas / año)	Precio Promedio	Ingreso Total \$
1	77200	100%	77200	6.00	463200
2	77200	100%	77200	6.00	463200
3	77200	100%	77200	6.00	463200
4	77200	100%	77200	6.00	463200
5	77200	100%	77200	6.00	463200

COSTOS DE PRODUCCIÓN

Concepto	1	2	3	4	5
Volumen de producción	77200	77200	77200	77200	77200
Materia prima	35100	42120	42120	42120	42120
Electricidad	6000	6000	6000	6000	6000
Gasolina	20000	18720	18720	18720	18720
Agua	1500	1500	1500	1500	1500
Mano de obra directa	13000	13000	13000	13000	13000
COSTOS DIRECTOS	75600	81340	81340	81340	81340
Depreciación y Amortización	54900	54900	54900	54900	54900
Mantenimiento	8000	8000	8000	8000	8000
COSTOS INDIRECTOS	62900	62900	62900	62900	62900
COSTOS DE PRODUCCIÓN	138500	144240	144240	144240	144240
COSTO UNITARIO.	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9

GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y VENTA

Concepto	1	2	3	4	5
Sueldos	0	0	0	0	0
GASTOS DE ADMÓN..	0	0	0	0	0
Teléfonos y Telégrafo	2500	3000	3000	3000	3000
Papelería	300	300	300	300	300
Viáticos y gastos de Representación	9000	12000	12000	12000	12000
Accesorios de trabajo.	2000	3000	3000	3000	3000
Gastos de cosecha	26000	26000	26000	26000	26000
Fletes	13000	13000	13000	13000	13000
Empaques y envolturas	1800	2000	2000	2000	2000
GASTOS DE VENTA	54600	59300	59300	59300	59300
TOTAL GASTOS.	54600	59300	59300	59300	59300

CUADRO DE INVERSIONES

CONCEPTO	Monto Total \$
Inversión fija	522000
Terreno	250000
Infraestructura	272000
Inversión Diferida	10000
Constitución Jurídica	5000
Gastos preoperativos	5000
TOTAL DE LA INVERSIÓN	532000

INVERSIONES

CONCEPTO	INICIO	1 AÑO	TOTAL
Inversión fija	522000		
Inversión diferida	10000		
Capital de trabajo	33500	0	
TOTAL	565500	0	\$565,500.00

PRESUPUESTO SOLICITADO

CONCEPTO	MONTOS
Infraestructura	27200
Capital de trabajo	33500
Inversión diferida	10000
TOTAL	315500

DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN DE LA INVERSIÓN

Concepto	Vida útil	Tasa de Depreciación	Valor Inicial	Valor de Residuo	Deprec. Anual
Depreciación					
Terreno	20 años	0	250000	250000	0
Infraestructura	5 años	20%	272000	0	54400
Sub-total			522000	250000	54400
Amortización					
Constitución Jurídica	20 años	5%	5000	0	250
Gastos preoperativos	20 años	5%	5000	0	250
Sub-total			10000	0	500
TOTAL			532000	250000	54900

DETERMINACIÓN DE LA PRODUCCIÓN MINIMA ECONOMICA

Concepto	1	2	3	4	5
TOTAL DE EGRESOS	193100	203540	203540	203540	203540
Materia prima	35100	42120	42120	42120	42120
Electricidad	6000	6000	6000	6000	6000
Gasolina	20000	18720	18720	18720	18720
Agua	1500	1500	1500	1500	1500
COSTOS VARIABLES	62600	68340	68340	68340	68340
Mano de obra directa	13000	13000	13000	13000	13000
Mano de obra indirecta	0	0	0	0	0
Depreciación y amortización	54900	54900	54900	54900	54900
Mantenimiento	8000	8000	8000	8000	8000
Gastos de venta y distribución	54600	59300	59300	59300	59300
COSTOS FIJOS	130500	135200	135200	135200	135200

PRODUCCIÓN MINIMA ECONOMICA

Concepto	1	2	3	4	5
Valor de la producción programada	463200	463200	463200	463200	463200
Egresos totales	193100	203540	203540	203540	203540
Costos Variables	62600	68340	68340	68340	68340
Costos fijos	130500	135200	135200	135200	135200
Capacidad nominal total (pzas.)	77200	77200	77200	77200	77200
% que se utilizará	100	100	100	100	100
Producción programada (pzas.)	77200	77200	77200	77200	77200
Producción mínima económica	25149	26433	26433	26433	26433
Prod. Prog. / prod. Min. Econ.	3.1	2.9	2.9	2.9	2.9

4.6. PUNTO DE EQUILIBRIO.

A) Punto de equilibrio en ventas:

$$P. E. = \frac{\text{Costos fijos}}{1 - (\text{Costos variables} / \text{Ventas totales})}$$

B) Punto de equilibrio en unidades producidas:

$$P. E = \frac{\text{Punto de equilibrio}}{\text{Ventas totales} / \text{No. De unidades.}}$$

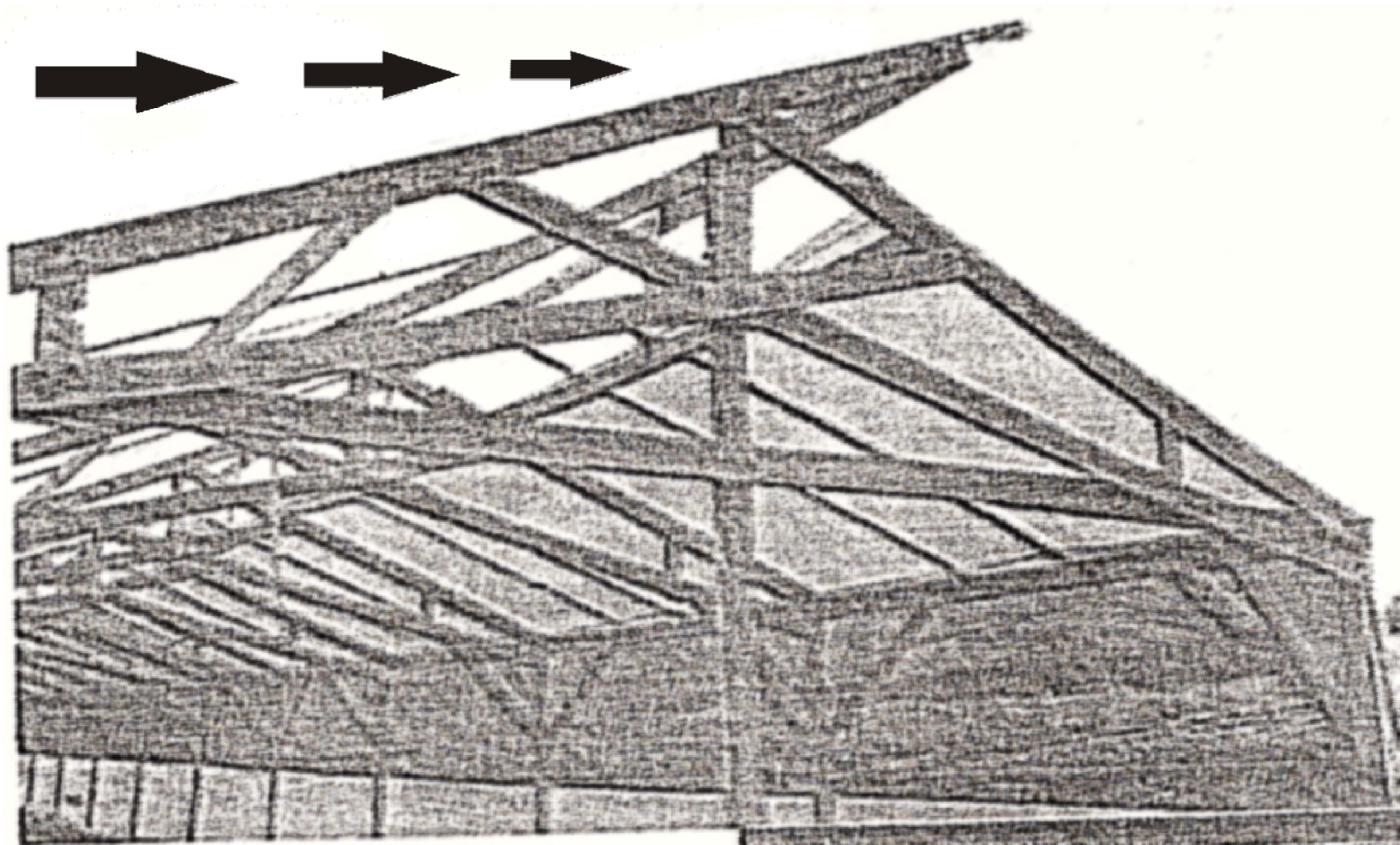
Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
1-(cv/vt)	0.8649	0.8525	0.8525	0.8525	0.8525
P. E. (\$)	150892.66	158599.60	158599.60	158599.60	158599.60
P.E. (cantidad)	25148.78	26433.27	26433.27	26433.27	26433.27

A N E X O S

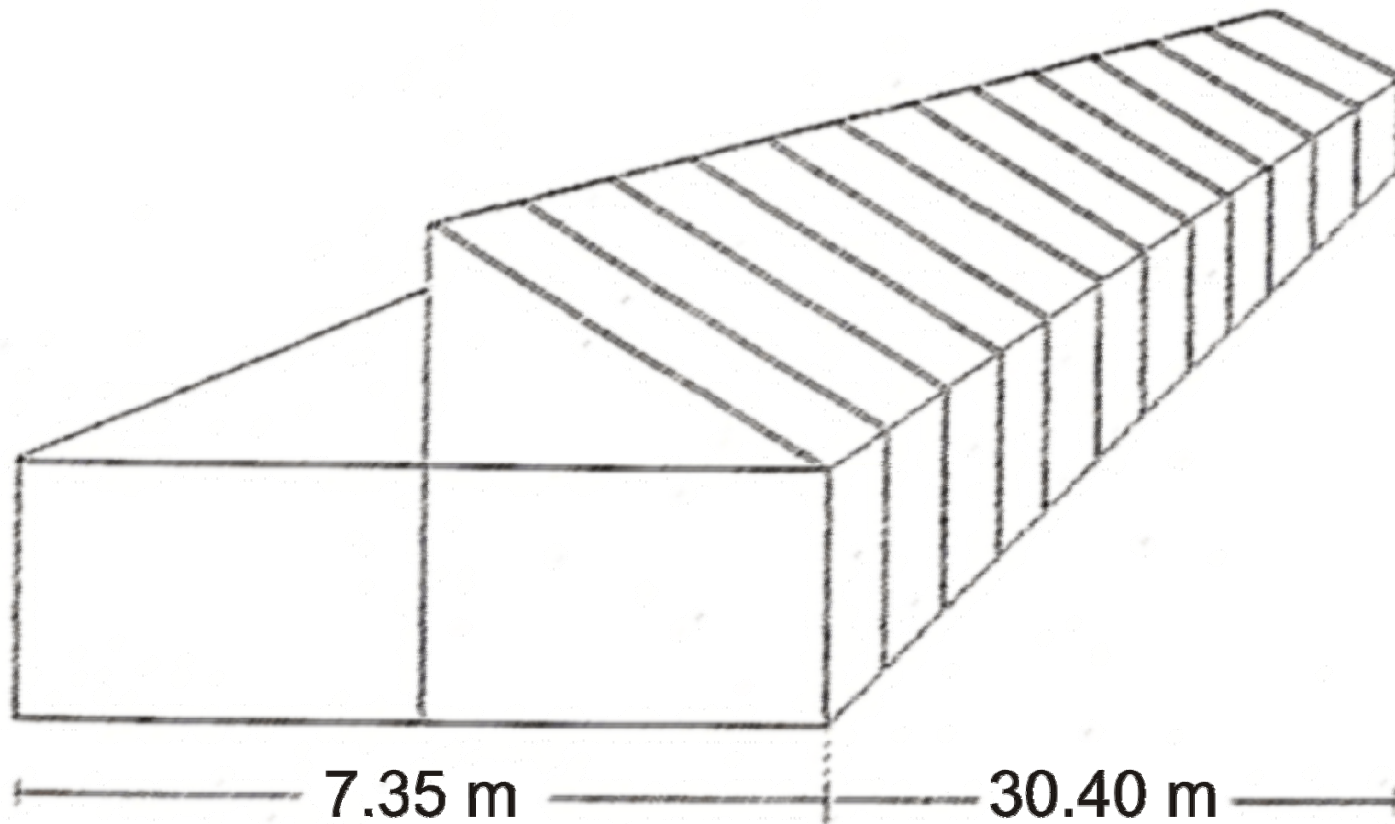
Tips para Construcción y Anclajes



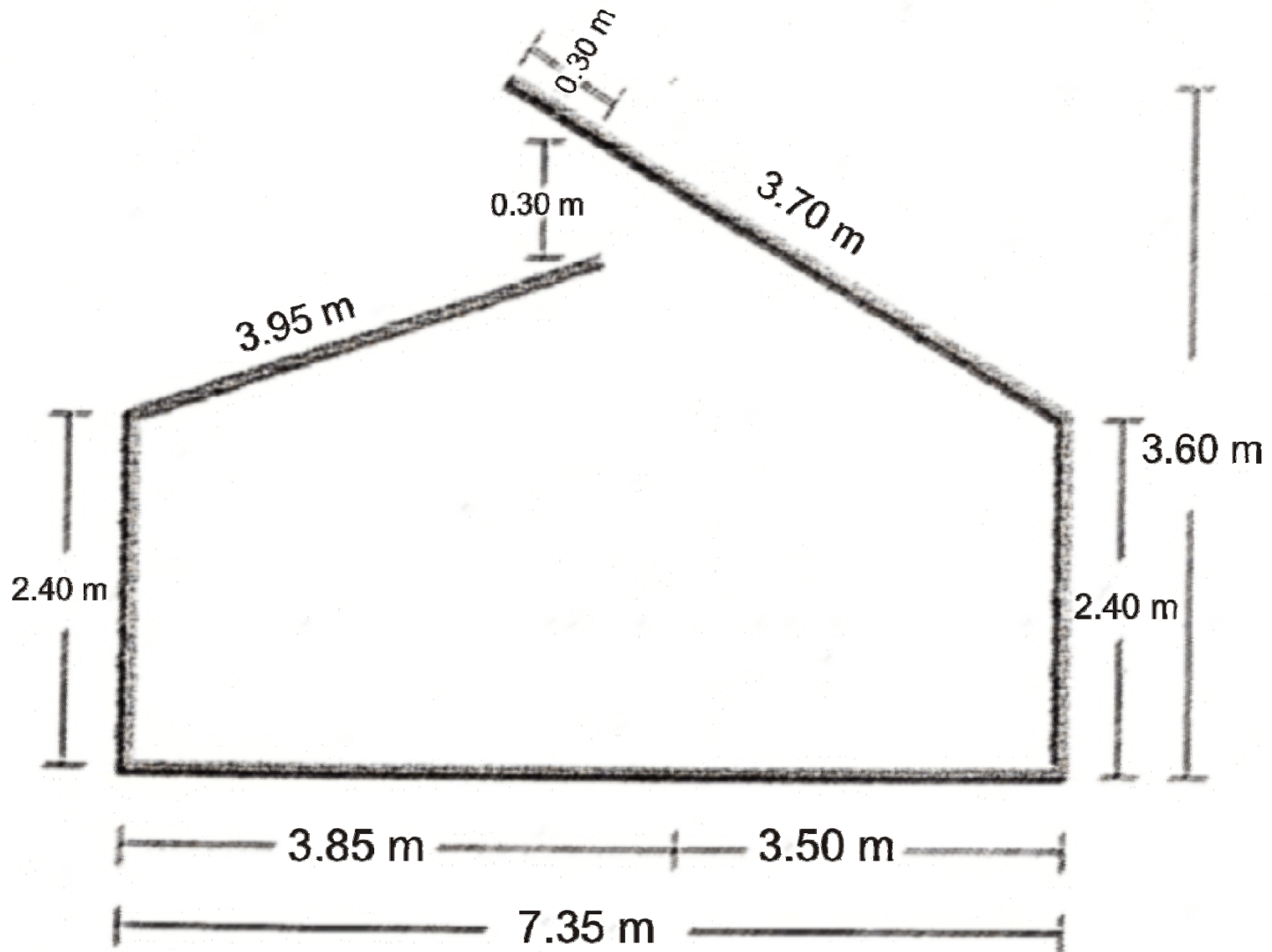
Orientación y Dirección del viento



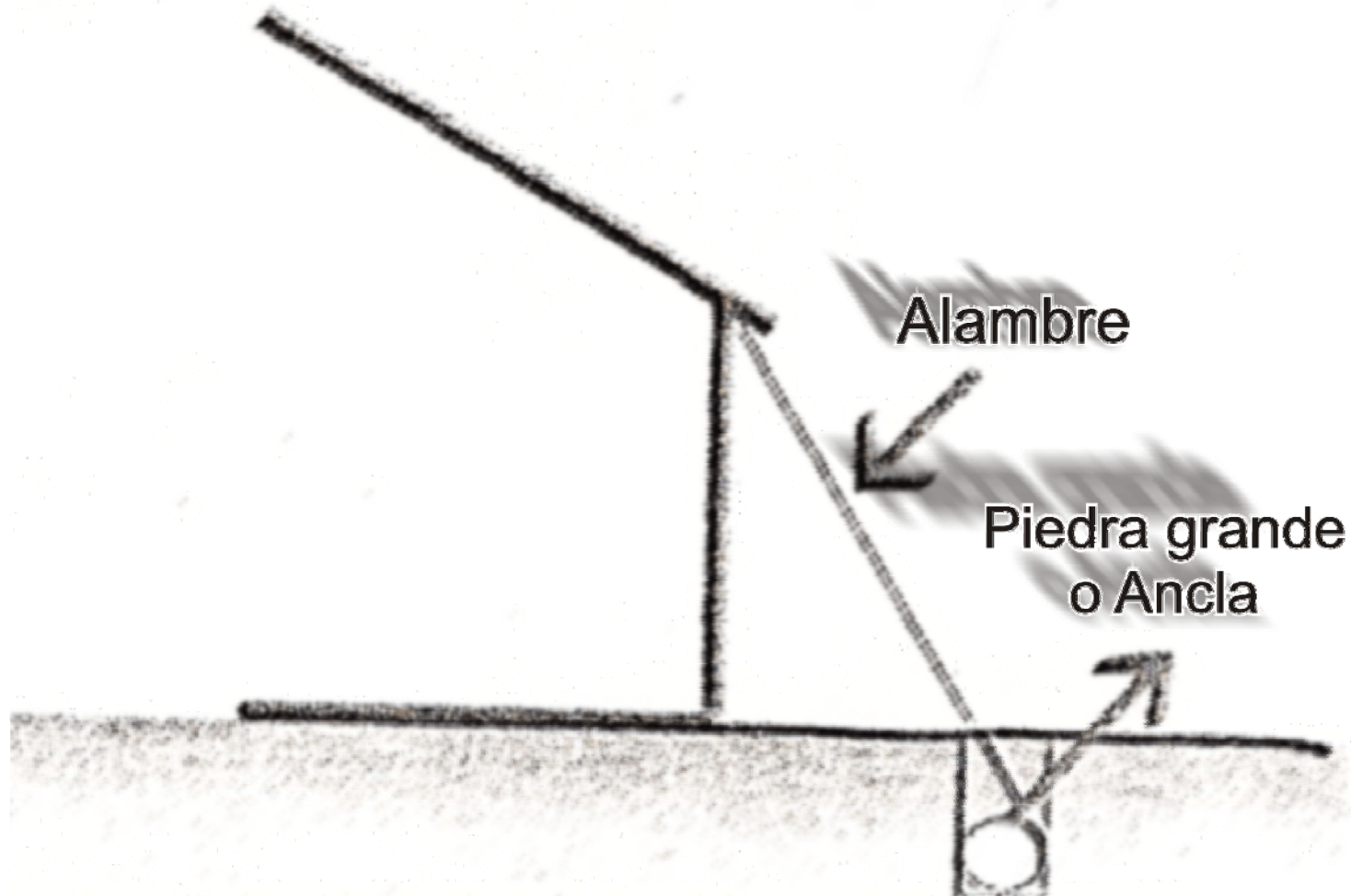
Esquema de Construcción



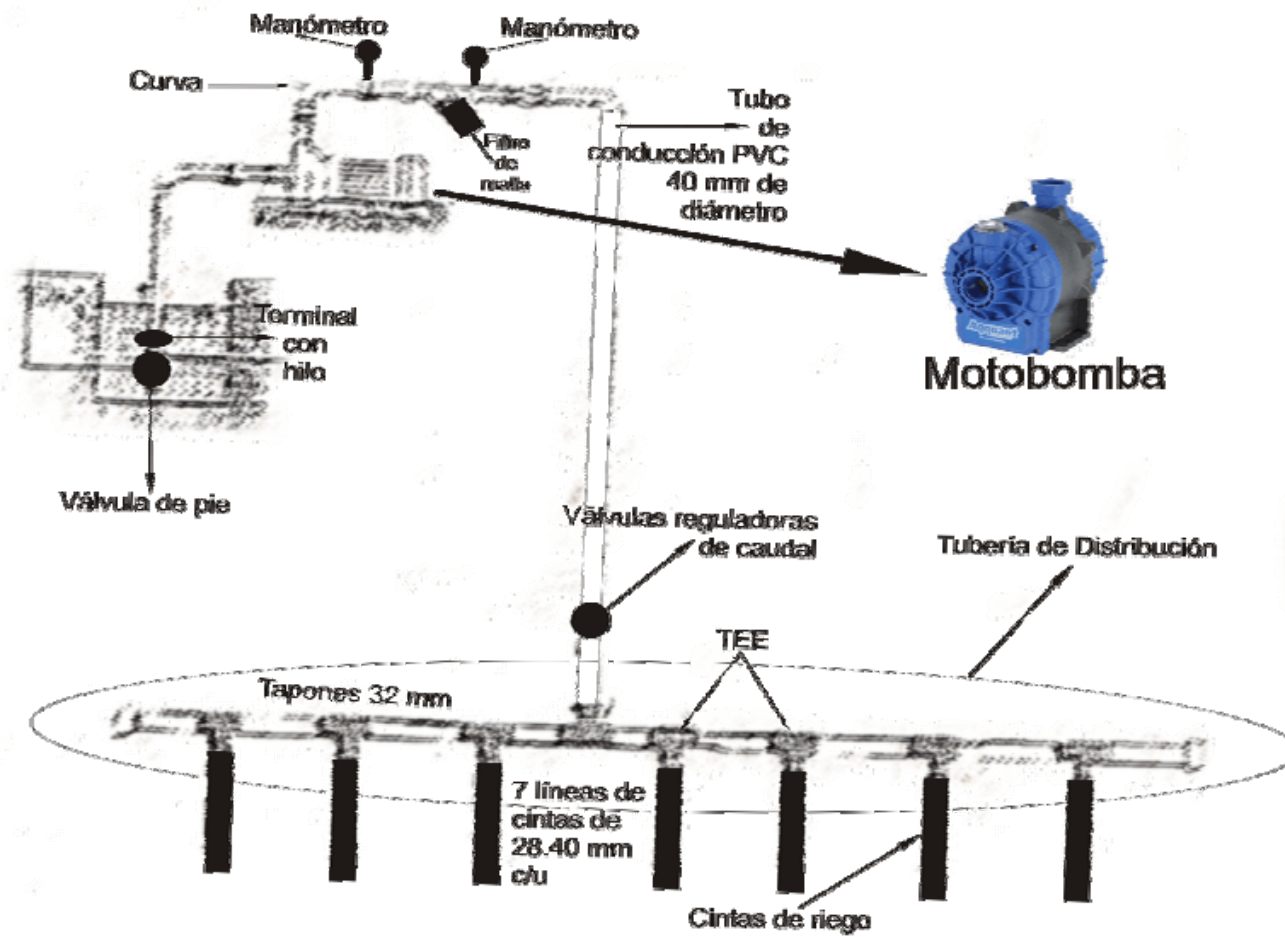
Esquema de Construcción (...continuación)



Esquema de Construcción (...continuación.)



Croquis del Sistema de Riego



CONCLUSIONES

En relación a lo antes expuesto se considera como una opción el establecimiento y estructuración de invernaderos rústicos dentro de la región del valle de Apatzingán en virtud de que el tipo de clima y suelo así nos lo exige, ya que el establecimiento de un invernadero de alta tecnología representa una inversión inicial elevada sobre todo para mantener la temperatura dentro del mismo, y se torna inaccesible.

Por lo tanto la construcción de un invernadero rústico con materiales de la región es fácil y sencillo de construir reduciendo el costo de la inversión inicial, estableciendo cultivos hortícolas en lugares donde no se pueda establecer cultivos tradicionales “en suelo”, logrando de esta manera aportar el conocimiento básico del manejo de cultivos hidropónicos en pequeñas comunidades con la formación de grupos de producción rural familiar inicialmente, para el mejoramiento económico de las familias y de la región, enseñándoles a producir con calidad y en cantidad en pequeños espacios como pueden ser traspatios, solares, azoteas, jardines etc. Al mismo tiempo ir madurando y proyectar establecimiento de producción a nivel comercial en conjunto con sus comunidades hasta mantener un volumen de producción estable y constante lo cual representa un nivel social y económico mejor para la comunidad y para la región evitando de esta manera la emigración hacia otros lugares para buscar fuentes de empleo, evitar la ruptura de la estructura familiar, fortaleciendo la sociedad.

BIBLIOGRAFÍA:

Ballester, O. 1993 sustratos para el cultivo de plantas ornamentales, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Pp.44

Bio. Enrique García Gutiérrez, Apuntes: Hidroponía Sistemas alternativos para la producción de cultivos.

Bidwell. R.G.S. 1993. Fisiología Vegetal AGT. S.A. pp. 784. El jitomate, la hortaliza de excelencia en exportación, artículo publicado en la revista claridades agropecuaria no. 62 México octubre1998

El jitomate mexicano: complemento del mercado estadounidense.- revista claridades agropecuarias no.25 México, Octubre 1995

Fahn, A. 1978. Anatomía Vegetal. H. Blume Ediciones, Madrid España. 643 pp.

FIRA 1998. Producción Comercial de Plantas de Ornato y Foliares. Boletín Informativo Núm. 134, Volumen XIV.

FUCOA fundación de comunicación, capacitación y cultura Manual para construcción de Invernadero. Ing. Octavio Barrios C. Santiago abril del 2004.

Horticultura General 1990. Viajes de estudio Mazatepec, Morelos 62 pp.

Horticultura General 1990. Viajes de estudio Tetecala, Morelos.

Problemática Agrícola de México, Sánchez del Castillo y Ocampo 1984.

Proyecto de Producción de Jitomate y Chile Jalapeño en Hidroponía bajo Invernadero en la comunidad de Cerritos de Pescadores, Michoacán. Ing. Jaime Ponce Ocampo. Julio 2001.

Resh. H. M. 1992. Cultivos Hidropónicos. Ed. Mundi-prensa, Madrid, España 369 pp.

Salisbury, B.F. y C.W. Ross 1994. Fisiología Vegetal. Grupo Ed. Interamericana. México, D.F. 759. pp

Sánchez, Del C.F. y E. Escalante R. 1989. Hidroponía, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 194 pp

<http://www.geocities.com/CollegePark/Dorm/7635/Hidroponia/elem.html>

<http://members.nbci.com/asarapi/cool.html>

<http://www.nalejandria.com/01/bialik/h/hidroponia/hidropo.htm>

<http://www.hydroponicsonline.com/bottles.html>

<http://www.siea.sagarpa.gob.mx/>

<http://www.economia-sniim.gob.mx>