



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ARAGÓN**

***“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PUESTA  
EN MARCHA DE UN INVERNADERO EN LA FES  
ARAGÓN”***

**T E S I S:**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO **EN PLANIFICACIÓN PARA  
EL DESARROLLO AGROPECUARIO**

P R E S E N T A

**BENJAMÍN MARMOLEJO PÉREZ**

DIRECTOR DE TESIS:

M. en C. Ramiro Ríos Gómez

FES ARAGÓN, EDO. DE MEX. ABRIL DEL 2006





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

	PÁG.
AGRADECIMIENTOS	
RESUMEN	
INTRODUCCIÓN	
I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 PLANTEAMIENTO	1
1.2 JUSTIFICACIÓN	3
1.3 OBJETIVOS	4
1.3.1 GENERAL	4
1.3.2 ESPECÍFICO	4
1.4 HIPÓTESIS	5
1.5 METODOLOGÍA	5
1.5.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	5
1.5.2 TIPO DE ESTUDIO Y MÉTODO	6
II REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	7
2.1 PROYECTOS	7
2.1.1 CONCEPTO DE PROYECTOS	7
2.2 INVERNADEROS	8
2.2.1 CONCEPTO Y DEFINICIÓN DE INVERNADERO	8
2.2.2 ANTECEDENTES DE LOS INVERNADEROS	10
2.2.3 DESARROLLO Y EVOLUCIÓN DE LOS INVERNADEROS	11
2.2.4 INVERNADEROS EN MÉXICO	13
2.2.5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS EN EL USO DE INVERNADEROS	14
2.1.5.1 VENTAJAS	14
2.1.5.2 DESVENTAJAS	16
2.3 FACTORES AMBIENTALES Y TÉCNICOS A CONSIDERAR PARA LA UBICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE INVERNADEROS	17
2.3.1 CONDICIONES CLIMÁTICAS Y ORIENTACIÓN DE LA ESTRUCTURA	19
2.3.2 COSTO DE LAS INSTALACIONES	19
2.3.3 CULTIVOS Y TIPOS DE MERCADO	19
2.4 ELEMENTOS Y PARTES DE UN INVERNADERO	20
2.4.1 LA ESTRUCTURA	20
2.4.2 LA COBERTURA	20
2.4.3 FORMAS O TIPOS DE COBERTURA	20

	PÁG.	
2.4.4	ÁREA DE CRECIMIENTO Y MANEJO DE LOS CULTIVOS	20
2.4.5	SISTEMA DE TUTOREO	21
2.4.6	SISTEMA DE RIEGO Y DRENAJE	21
2.4.7	SISTEMA DE VENTILACIÓN Y AIREACIÓN	22
2.4.8	SISTEMA DE CALENTAMIENTO Y ENFRIAMIENTO	22
2.4.9	SISTEMA DE ILUMINACIÓN	22
2.4.10	SISTEMA ELÉCTRICO	22
2.4.11	SISTEMA MECÁNICO Y DE AUTOMATIZACIÓN	23
2.5	TIPO DE INVERNADERO	23
2.5.1	CUBIERTAS FLEXIBLES	23
2.6	RIEGO	24
2.6.1	CONCEPTO DE RIEGO AGRÍCOLA	24
2.6.2	SISTEMA DE RIEGO EN UN INVERNADERO	24
2.6.3	EL RIEGO EN LOS CULTIVOS HIDROPÓNICOS	24
2.6.4	TIPOS DE RIEGO	25
2.6.5	TUBERÍAS	28
2.6.6	FERTIRRIGACIÓN	29
2.6.7	DISEÑO AGRONÓMICO DE UN SISTEMA DE RIEGO	29
2.7	HIDROPONÍA	32
2.7.1	CONCEPTO DE HIDROPONÍA	32
2.7.2	ANTECEDENTES DE LA HIDROPONÍA	32
2.7.3	DESVENTAJAS DE LA HIDROPONÍA	33
2.7.4	VENTAJAS DE LA HIDROPONÍA	33
2.7.5	EL SUSTRATO	35
2.8.	GENERALIDADES DEL JITOMATE	36
2.8.1	ORIGEN DEL JITOMATE	36
2.8.2	UBICACIÓN TAXONÓMICA	37
2.8.3	MORFOLOGÍA DEL JITOMATE	37
2.8.4	CLASIFICACIÓN DE LA PLANTA DE JITOMATE	37
2.8.5	REQUERIMIENTOS EDAFOLÓGICOS	38
2.8.6	REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS	38
2.8.6.1	TEMPERATURA	38
2.8.6.2	CO <sub>2</sub>	39
2.8.6.3	HUMEDAD RELATIVA	39
2.8.6.4	DENSIDAD DE POBLACIÓN	40
2.8.6.5	pH	40
2.8.7	PLAGAS Y ENFERMEDADES	41
2.8.8	REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL JITOMATE PARA SU CULTIVO EN INVERNADEROS	42
2.9	GENERALIDADES SOBRE LOS CRISANTEMOS	43
2.9.1	SIGNIFICADO DE LA FLOR	43
2.9.2	GENERALIDADES, TAXONÓMICAS Y MORFOLOGÍA	43
2.9.3	TIPOS DE FLORACIÓN A NIVEL COMERCIAL	45
2.9.4	CLASIFICACIÓN DE LOS CULTIVARES SEGÚN SU RESPUESTA FISIOLÓGICA	45
2.9.5	PROPAGACIÓN	46
2.9.6	CULTIVO	48
2.9.6.1	LONGITUD DEL DÍA E ILUMINACIÓN	48
2.9.6.2	PREPARACIÓN DEL SUELO	49
2.9.6.3	CULTIVO DE PLANTAS MADRE	49
2.9.6.4	CULTIVOS DE LAS PLANTAS PRODUCTORAS	52
2.9.6.5	USO DE REGULADORES DE CRECIMIENTO	53
2.9.7	RECOLECCIÓN Y CUIDADOS POSTERIORES	53

	PÁG.	
2.9.8	PLAGAS, ENFERMEDADES Y FISIOPATÍAS	54
2.9.8.1	PLAGAS	54
2.9.8.2	ENFERMEDADES	55
III	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTABLECIMIENTO DEL PROYECTO	60
3.1	FACULTAD DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN	60
3.1.1	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	61
3.1.2	ALTITUD Y CLIMA	61
3.2	ASPECTOS ECONÓMICOS	62
3.2.1	ACTIVIDADES ECONÓMICAS	62
3.2.2	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA	62
3.3	ASPECTOS SOCIALES	62
3.3.1	POBLACIÓN	62
3.3.2	DENSIDAD DE POBLACIÓN	63
3.3.3	ESCUELAS	63
IV	ESTUDIO DE MERCADO	64
4.1	LA DEMANDA DEL JITOMATE	64
4.1.1	EL CONSUMO PER-CÁPITA	65
4.1.2	PRODUCCIÓN DE JITOMATE	67
4.1.3	OFERTA	75
4.1.4	PRECIOS	76
4.1.5	COSTOS DE PRODUCCIÓN	79
4.1.6	COMERCIALIZACIÓN DEL JITOMATE	80
4.2	PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DEL CRISANTEMO	84
4.2.1	ANTECEDENTES	84
4.2.2	DEMANDA	84
4.2.3	CONSUMO PER-CÁRPITA	84
4.2.4	OFERTA	85
4.2.5	PERSPECTIVA DE CRECIMIENTO DE LA FLORICULTURA	85
4.2.6	PRODUCCIÓN	85
4.2.7	SUPERFICIE NACIONAL	86
4.2.8	ESTADOS PRODUCTORES	86
4.2.9	SUPERFICIE SEMBRADA, COSECHADA Y VOLUMEN POR PRODUCCIÓN	86
4.2.10	EMPLEOS GENERADOS	94
4.2.11	COMERCIALIZACIÓN	94
4.3	COMERCIALIZACIÓN PROPUESTA PARA EL PROYECTO	95
V	ESTUDIO TÉCNICO	96
5.1	ANÁLISIS DE LA UBICACIÓN DEL LUGAR DESTINADO A DESARROLLAR EL PROYECTO DE INVERSIÓN	96
5.1.1	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	96
5.2	DETERMINACIÓN DEL TIPO DEL INVERNADERO A INSTALAR	98
5.2.1	ELECCIÓN DEL INVERNADERO	98
5.2.2	DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DEL INVERNADERO	98
5.2.3	TAMAÑO	100
5.2.4	ANÁLISIS CLIMÁTICO DEL SITIO	100

	PÁG.	
5.2.5	INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO	102
5.3	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	104
5.4	ABASTECIMIENTO Y CALIDAD DEL AGUA	105
5.5	ACCESO AL PREDIO	105
5.6	FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	106
5.7	INSTALACIONES NECESARIAS PARA EL PROYECTO	106
5.7.1	INSTALACIONES HIDRÁULICAS	106
5.7.2	SISTEMA DE RIEGO	107
5.8	CONTENEDORES HIDROPÓNICOS	107
5.9	PROGRAMA DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO SELECCIONADO	108
5.9.1	PROGRAMA DE PRODUCCIÓN DE JITOMATE	110
5.9.2	PROGRAMA DE PRODUCCIÓN DE CRISANTEMO	114
VI	ESTUDIO FINANCIERO	119
6.1	PLAN DE INVERSIONES	119
6.2	REQUERIMIENTOS DE CAPITAL PARA EL PROYECTO	120
6.3	CAPACIDAD INSTALADA	121
6.4	GASTOS DE ADMINISTRACIÓN	123
6.4.1	GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y VENTA (JITOMATE)	123
6.4.2	GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y VENTA (CRISANTEMO)	125
6.5	PROGRAMA DE INGRESOS	127
6.5.1	VENTAS PROYECTADAS JITOMATE	130
6.5.2	VENTAS PROYECTADAS CRISANTEMO	131
6.6	COSTOS DE PRODUCCIÓN	133
6.6.1	COSTO DE PRODUCCIÓN JITOMATE	133
6.6.2	COSTO DE PRODUCCIÓN CRISANTEMO	137
6.7	DEPRECIACIÓN	140
6.8	ESTADOS DE RESULTADOS	141
6.8.1	ESTADOS DE RESULTADOS ANUAL DE JITOMATE	141
6.8.2	ESTADOS DE RESULTADOS ANUAL DE CRISANTEMO	142
6.9	ANÁLISIS ECONÓMICO	143
6.9.1	VALOR PRESENTE NETO O VALOR ACTUAL DEL JITOMATE	143
6.9.2	VALOR PRESENTE NETO O VALOR ACTUAL DEL CRISANTEMO	144
6.10	FLUJO DE EFECTIVO	145
6.11	PUNTO DE EQUILIBRIO	146
6.11.1	PUNTO DE EQUILIBRIO CRISANTEMO	146
VII	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	147
7.1	CONCLUSIONES	147
7.2	RECOMENDACIONES	148
REFERENCIAS		150

## ÍNDICE DE TABLAS

		PÁG.
<b>TABLAS</b>		
TABLA 1	EVOLUCIÓN DE LOS INVERNADEROS EN HOLANDA Y ESPAÑA	11
TABLA 2	SITUACIÓN MUNDIAL DE LA PLASTICULTURA POR REGIONES	11
TABLA 3	SITUACIÓN MUNDIAL DE LA PLASTICULTURA POR PAÍSES	12
TABLA 4	HUMEDAD AMBIENTAL ÓPTIMA PARA DIVERSOS CULTIVOS	40
TABLA 5	PRINCIPALES PLAGAS DEL JITOMATE	41
TABLA 6	PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL JITOMATE	41
TABLA 7	EXTRACCIÓN DE ELEMENTOS PARA EL CULTIVO DE JITOMATE BAJO DE INVERNADERO	42
TABLA 8	DISTRIBUCIÓN DE LÁMPARA INCANDESCENTES	48
TABLA 9	CONSUMO NACIONAL <i>PER CAPITA</i> DE TOMATE FRESCO EN MÉXICO	65
TABLA 10	SUPERFICIE SEMBRADA	68
TABLA 11	SUPERFICIE COSECHADA	69
TABLA 12	RENDIMIENTO TONELADA/HECTÁREA	71
TABLA 13	ESTADOS LIDERES EN RENDIMIENTOS (TON/HA)	72
TABLA 14	PRODUCCIÓN NACIONAL DE TOMATE FRESCO EN MÉXICO	73
TABLA 15	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN	74
TABLA 16	PARTICIPACIÓN PORCENTUAL DE LOS ESTADOS EN LA PRODUCCIÓN DE JITOMATE 1997	75
TABLA 17	PRECIO MEDIO RURAL	76
TABLA 18	PRECIO PROMEDIO EN CEDA 1995	77
TABLA 19	COSTOS PORCENTUALES DE PRODUCCIÓN DE JITOMATE	80
TABLA 20	VALOR DE LAS EXPORTACIONES EN DÓLARES NETOS	85
TABLA 21	SUPERFICIE SEMBRADA, COSECHADA Y VOLUMEN POR PRODUCCIÓN	86
TABLA 22	SUPERFICIE COSECHADA	88
TABLA 23	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN	89
TABLA 24	RENDIMIENTO POR HA	90
TABLA 25	PRECIO MEDIO RURAL	91
TABLA 26	PRECIO EN PESOS POR PRESENTACIÓN COMERCIAL	92
TABLA 27	TEMPERATURA	100
TABLA 28	HUMEDAD	100
TABLA 29	PRECIPITACIÓN	101
TABLA 30	REQUERIMIENTOS DE CAPITAL PARA EL PROYECTO	120
TABLA 31	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN INVERNADERO	122
TABLA 32	GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y VENTA JITOMATE AÑO 1	123
TABLA 33	AÑO 2	123
TABLA 34	AÑO 3	123
TABLA 35	AÑO 4	124
TABLA 36	AÑO 5	124
TABLA 37	GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y VENTA CRISANTEMO AÑO 1	125
TABLA 38	AÑO 2	125
TABLA 39	AÑO 3	125
TABLA 40	AÑO 4	126

	PÁG.	
TABLA 41	AÑO 5	126
TABLA 42	VOLUMEN DE LA PRODUCCIÓN	127
TABLA 43	CALENDARIO DE LA PRODUCCIÓN JITOMATE TON	128
TABLA 44	CALENDARIO DE LA PRODUCCIÓN CRISANTEMO	128
TABLA 45	INGRESOS MENSUALES JITOMATE	
	AÑO 1	130
TABLA 46	AÑO 2	130
TABLA 47	AÑO 3	130
TABLA 48	AÑO 4	130
TABLA 49	AÑO 5	130
TABLA 50	INGRESOS MENSUALES CRISANTEMO	
	AÑO 1	131
TABLA 51	AÑO 2	131
TABLA 52	AÑO 3	131
TABLA 53	AÑO 4	132
TABLA 54	AÑO 5	132
TABLA 55	COSTO DE PRODUCCIÓN JITOMATE	
	AÑO 1	134
TABLA 56	AÑO 2	134
TABLA 57	AÑO 3	135
TABLA 58	AÑO 4	135
TABLA 59	AÑO 5	136
TABLA 60	COSTO DE PRODUCCIÓN CRISANTEMO	
	AÑO 1	138
TABLA 61	AÑO 2	138
TABLA 62	AÑO 3	138
TABLA 63	AÑO 4	139
TABLA 64	AÑO 5	139
TABLA 65	DEPRECIACIÓN	140
TABLA 66	ESTADO DE RESULTADO ANUAL JITOMATE	141
TABLA 67	FLUJO DE EFECTIVO	141
TABLA 68	ESTADO DE RESULTADOS ANUAL CRISANTEMO	142
TABLA 69	FLUJONETO DE EFECTIVO	142
TABLA 70	VALOR PRESENTE NETO O VALOR ACTUAL NETO JITIMATE	143
TABLA 71	VALOR PRESENTE NETO O VALOR ACTUAL NETO CRISANTEMO	144
TABLA 72	TASA INTERNA DE RETORNO	144
TABLA 73	PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN	145
TABLA 74	PUNTO DE EQUILIBRIO	146

	PAG.
<b>GRÁFICAS</b>	
GRÁFICA 1	CONSUMO NACIONAL PER-CÁPITA 66
GRÁFICA 2	SUPERFICIE SEMBRADA 68
GRÁFICA 3	SUPERFICIE COSECHADA 69
GRÁFICA 4	RENDIMIENTO POR HECTÁREA 71
GRÁFICA 5	PRODUCCIÓN NACIONAL 73
GRÁFICA 6	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN 74
GRÁFICA 7	PARTICIPACIÓN PORCENTUAL DE LOS ESTADOS EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE 75
GRÁFICA 8	PRECIO PROMEDIO FRECUENTE SEMANAL 79
GRÁFICA 9	SUPERFICIE SEMBRADA 87
GRÁFICA 10	SUPERFICIE COSECHADA 88
GRÁFICA 11	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN 89
GRÁFICA 12	RENDIMIENTO POR HECTÁREA 90
GRÁFICA 13	PRECIO MEDIO RURAL 91
GRÁFICA 14	PRECIO PROMEDIO FRECUENTE SEMANAL 93
<b>FIGURAS</b>	
FIGURA 1	SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO 25
FIGURA 2	FLORES DE CRISANTEMO 44
FIGURA 3	ZONAS PRODUCTORAS DE TOMATE EN MÉXICO 67
FIGURA 4	CANALES DE COMERCIALIZACIÓN NACIONAL JITOMATE FRESCO 81
FIGURA 5	CANALES DE COMERCIALIZACIÓN DE JITOMATE EN FRESCO PARA EXPORTAR A E.U.A. 83
FIGURAS 6 y 7	NAVES DE INVERNADERO 103
FIGURA 8	INSTALACIÓN HIDRÁULICA 106
FIGURA 9	SISTEMA DE RIEGO 107
FIGURA 10	CONTENEDOR HIDROPÓNICO 108
FIGURA 11	ALMACIGO 110
FIGURA 12	CONTENEDOR 111
<b>MAPAS</b>	
MAPA 1	97
MAPA 2	97
MAPA 3	105
<b>CUADROS</b>	
CUADRO 1	CALENDARIO DE CULTIVO DE JITOMATE 109
CUADRO 2	CALENDARIO DE CULTIVO DE CRISANTEMO 116
<b>CROQUIS</b>	
CROQUIS 1	ESQUEMA INVERNADERO 99



---

## **AGRADECIMIENTOS**

**SINCERAMENTE :**

*A mi madre la señora Andrea, a mi padre el señor Benjamín, a mis hermanos; José, Rocío, Estela, Hortencia (+), Sergio, Tania, Yesenia y Omar. Por su apoyo incondicional.*

*A Ulises Nochebuena mi otro hermano.*

*A Marisela Uscanga que está conmigo en las buenas y las malas*

*A América a Pepe, a Lucía y a Fer, a mis compañeros y amigos de generación  
A Vero, Gris, Irazema, Carlos Trejo a todos los que me faltaron, pero que están presentes  
en mí, va esta tesis.*

*Al Profesor Ramiro Ríos por su total apoyo y comprensión*

*A todos mis maestros*



## EVOLUCIONES

Fernando Delgadillo

*“El mundo cambia tanto  
de un día al otro  
que apenas es posible imaginar  
que habrá un momento en donde  
le pueda uno abordar  
para viajar con él a donde va.*

*Dejando este sueño  
a sus respectivos  
repaso lo que queda para mí  
las vías de desarrollo  
no cruzan por aquí  
la única lucha  
es por sobrevivir  
te educan a que vivas resistiendo  
y a cada día te quitan algo más  
en dudas y guerrillas  
y el siglo que se va  
a México le da por esperar.*

*Como ha hecho falta en estos días  
un capitán, un héroe, una señal,  
y no veo más que extrañas pistas  
de sueños que se pierden en el mar  
son sueños que se pierden en el mar.*

*Se tiene poca idea de los alcances  
que abarca la palabra corrupción,  
desde el soborno al funcionario  
y policía, protección de matones  
y el favor.*

*Casi cualquier delito tiene arreglo  
o encuentra con dinero solución.*

*Bajo la corrupción no tienen sitio  
ni patria, ni el amor, ni la verdad.  
si todo tiene un precio  
¿a donde esta el ideal?  
que me guiaron a creer y respetar*

*habito un sitio ajeno a sus valores  
donde ser joven es el primer mal,  
se quita con el tiempo  
si te haces de un lugar  
donde dejes que todo siga igual.  
Ya vendrán luego nuestros hijos  
es la disculpa entre otras que te das  
a crecer y a formar un sitio  
mejor que el que ahora nos toca habitar  
son sueños que se pierden en el mar.*

*Se puede hablar tendido  
y largo tiempo  
del daño de esa contaminación  
que ensucia ambiente  
y medios de la comunicación  
a México, a sus dirigentes  
y hasta su revolución.*

*Hay tanto que cambiar y nadie empieza  
a muchos les da miedo comenzar  
sienten que alguien espera  
a que se salgan de la fila  
para poder ganarles su lugar  
hacia ninguna parte.*

*Somos el eslabón con los ancestros  
y al milenio estamos por despedir  
hijos de una cultura  
que se fue y nos dejó aquí  
para alumbrarle el paso al porvenir.*

*Evolución por nuestras vidas  
hay que crecer al vuelo y recordar  
que otros se pasen sus mentiras  
y abrir los ojos donde la verdad  
ya no sean sueños que se pierden en el mar  
sueños que se pierden en el mar”.*

(1995)



## INTRODUCCIÓN

En la realización de la presente tesis para la obtención del título de Licenciado en Planificación para el Desarrollo Agropecuario, en la cual se presenta un estudio de factibilidad para la puesta en marcha de invernadero en la Facultad de Estudios Superiores Aragón, se considero como marco de referencia; los proyectos productivos, la producción en invernaderos y la técnica de producción agrícola llamada hidroponía como principales elementos del proyecto.

Dentro del planteamiento del problema se consideran los posibles beneficios que traería el proyecto a la carrera de Planificación para el desarrollo Agropecuario desde el punto de vista académico, productivo y económico, también el promover en los futuros planificadores una visión hacia la formación de pequeñas empresas.

Se consulto con empresas especializadas el costo de las instalaciones necesarias y se optó por las que ofrecen los mejores precios y una instalación funcional, con esta información se hizo un análisis económico de los costos de la instalación, además se elaboró un análisis de costos de producción, y comercialización de dos cultivos; una hortaliza de las más comerciales como lo es el jitomate un cultivo ornamental como lo es el crisantemo, sin lugar a dudas dos de los de mayor importancia en México.

Considerando como base el resultado de hacer un comparativo entre los dos cultivos, se elige el más rentable es decir, con el que se recupere más rápido la inversión, se propone como cultivo a producir al crisantemo, sin embargo se deja abierta la posibilidad al análisis e investigación de otros cultivos ya que en un ambiente controlado se puede experimentar y generar investigación.



El tema del financiamiento no se profundiza ya que queda fuera del alcance de esta tesis, pero se dan algunas propuestas para procurar los recursos para poner en funcionamiento este proyecto.

Sin lugar a dudas al poner en funcionamiento este proyecto le originará un mayor interés a la carrera de Planificación para el Desarrollo Agropecuario además de la vinculación directa de los alumnos con la producción y el sector agropecuario como sucede en otras universidades e institutos.

## RESUMEN

En el presente trabajo de tesis se realiza un estudio de factibilidad para la puesta en marcha de un invernadero en las instalaciones de la Facultad de Estudios Profesionales Aragón.

El proyecto propone la integración de las actividades productivas directamente con las académicas, también se hace la propuesta de este tipo de proyectos como una alternativa con posibilidades de contribuir a financiar los gastos que se generan en la universidad y que esta obtenga recursos generados al interior de la misma y no solo del subsidio que recibe del gobierno.

Se plantea el proyecto con la participación directa de los estudiantes de la carrera de Planificación para el Desarrollo Agropecuario, a fin de que adquieran experiencia con la práctica de todos los trabajos que se realizan alrededor de un invernadero además de orientar al planificador con un perfil hacia la formación y al funcionamiento de las microempresas.

Para llevar a cabo esta investigación se efectuó la revisión bibliográfica sobre los invernaderos, la hidroponía, la producción de hortalizas y plantas de ornato, en especial sobre el jitomate y el crisantemo los dos cultivos que se analizaron con base a costos de producción y precios de venta determinando la rentabilidad de cada uno al efectuar el estudio de factibilidad.

Se hizo un análisis de mercado y de costos para poder determinar si el proyecto es rentable a fin de definir el monto de la inversión que se requiere así como el tiempo en que se recupera la misma.



Finalmente se mencionan algunas de las probables fuentes de financiamiento.

Los resultados obtenidos indican que el proyecto es rentable y que se puede llevar a cabo. Por lo que los objetivos planteados en esta tesis se cumplen satisfactoriamente, corresponderá a las autoridades de la carrera y del plantel o quien se interese, la fase operativa del proyecto.



## I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 PLANTEAMIENTO

El presente trabajo plantea la ejecución de un proyecto productivo dentro de las instalaciones de la Facultad de Estudios Superiores Aragón y además, conocer por medio de un análisis si es factible o no la implementación del mismo.

La idea de establecer un proyecto para la puesta en marcha de un invernadero que integre las áreas que forman la Licenciatura en Planificación para el Desarrollo Agropecuario, surge a partir de la problemática que se observa en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), ya que no se cuenta con los recursos suficientes para el financiamiento de la educación que en ella se imparte, considerando que establecer proyectos dentro de la misma para generar recursos económicos es una de las posibles soluciones al problema de cómo contar con ingresos y la opción del autofinanciamiento de la misma, además de permitir poner en práctica conocimientos adquiridos en las aulas para poseer experiencia en un proyecto que integre las cinco áreas del conocimiento que conforman la carrera de planificación para el desarrollo agropecuario como son: la sociohistórica, economía y finanzas, planeación, tecnológica e investigación.

Para la elección de los cultivos a producir en el invernadero ésta se orientará principalmente a la producción de hortalizas y ornamentales que son los cultivos en los que el sector agrícola mexicano es muy competitivo; específicamente de jitomate y crisantemo bajo el sistema de hidroponía y riego por goteo.

Se planea que para establecer el proyecto y que comience a funcionar y producir en menos de ocho meses dependiendo de cuál sea el cultivo elegido para producir, y la vida



útil del proyecto será de diez años. No se considera a la ubicación física del proyecto una limitante.

Cabe resaltar que actualmente no se cuenta con algún proyecto de esta naturaleza en la Facultad de Estudios Superiores Aragón en el que participe directamente la comunidad de la carrera de Planificación para el Desarrollo Agropecuario, por lo cual un proyecto como el que se plantea resulta importante e interesante para la comunidad universitaria y en especial para la de Planificación para el Desarrollo Agropecuario.

Este trabajo de tesis surge de inquietudes sobre; ¿Qué se puede hacer para que la carrera de Planificación para el Desarrollo Agropecuario pueda contar con más recursos económicos, además de ampliar su infraestructura física para diversificar las opciones de formación, enseñanza e investigación, necesaria para la formación de profesionistas capaces de dar alternativas de solución a los problemas que enfrenta el sector agropecuario en México?, ¿Cómo hacer para no tener limitaciones en las prácticas de campo y así conocer los lugares asociados con esta problemática?. Por otro lado surge otra interrogante, ¿Qué estrategia seguir para contar con recursos suficientes, ahora que cada vez es menos o insuficientes los recursos destinados a la educación?

Considerando, poder generar recursos a través de proyectos productivos como los que se llevan acabo en otros campús o en otras instituciones, en los que están vinculados profesores, alumnos, instituciones y la comunidad para que, aunado a la obtención de ingresos como objetivo principal, realizar proyectos de investigación, y mejorar en lo académico y poner en práctica los conocimientos adquiridos en las aulas y se integren varias de las actividades de la práctica profesional del planificador.

Este proyecto será de utilidad no solo para los estudiantes de la carrera de Planificación, para el Desarrollo Agropecuario, sino que trasciende al campo de la investigación que se realiza en la UNAM y además se podrán producir diversos cultivos para su comercialización.

Entre las limitaciones a las que se enfrenta el proyecto están:



El carácter de tesis para la obtención de un título profesional, los limitados recursos económicos para el financiamiento, el espacio físico y los recursos materiales.

Es importante considerar para que el proyecto sea rentable, que se garantice lo más posible que la producción obtenida tenga un mercado seguro tanto por su calidad como por su cantidad.

Una vez realizado el proceso de investigación acerca de las técnicas de producción en invernadero e hidroponía, la producción de hortalizas (jitomate) y ornamentales (crisantemo) y su comercialización, además de otras actividades como es la investigación y capacitación, el producto resultante marcará o delimitará si es factible o no la puesta en marcha del proyecto dependiendo de los beneficios que se obtendrán.

Existen muchos cultivos alternativos, lo que es claro es que en una instalación de este tipo es posible la producción intensiva y redituable de una amplia diversidad de cultivos

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

Uno de los grandes problemas que enfrenta la Universidad y en general la educación pública en México es el financiamiento. El gobierno federal ha venido disminuyendo de forma sistemática los recursos destinados a la misma. Los recursos que recibe la universidad son insuficientes para poder llevar a cabo la tarea que tiene encomendada. Debido a que la gran mayoría de los recursos se utilizan para la administración y para los gastos que generan las instalaciones, esto aunado al tamaño de la población estudiantil que es considerable.

Ante la situación de recursos limitados, quienes mayormente resienten esta situación son los futuros profesionistas, ya que los recursos son insuficientes para mejorar y elevar la calidad de su formación académica. En el caso particular de la licenciatura en Planificación para el Desarrollo Agropecuario, esta situación se presenta semestre tras semestre, ya que para la formación de profesionistas de esta carrera se requiere de prácticas de campo de forma continua, pero con las limitaciones económicas resulta complicado plantear los objetivos en función de los recursos con los que se cuenta.



Estas son las principales razones por las cuales esta tesis presenta una propuesta para la generación de ingresos que permitan mejorar la calidad educativa sin depender del subsidio que se le otorga a la universidad, en esta tesis se propone la puesta en marcha de un proyecto productivo que reditué recursos que beneficien a la comunidad universitaria.

Además se debe considerar la posibilidad de vincular a la colectivo de planificación con los sectores productivos e instituciones de forma que los estudiantes participen con los organismos del sector y se creen proyectos productivos y de desarrollo rural a su vez uno de los objetivos de la implementación de este tipo de proyectos es la generación de recursos económicos que se puedan utilizar para financiar prácticas foráneas, mejora de las instalaciones y compra de materiales y equipos para los laboratorios.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL:**

- Determinar por medio de un plan de inversión, la factibilidad técnica, económica y comercial para construir dentro de las instalaciones de la Facultad de Estudios Superiores Aragón un invernadero para la producción de hortalizas (jitomate) y ornamentales (crisantemo) mediante la técnica de cultivo hidropónico.

#### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Determinar la factibilidad comercial de la producción a partir de un estudio de mercado en el cual se determinen la oferta y la demanda.
- Realizar un proyecto rentable que tenga funciones diversas como la capacitación, la asesoría técnica y la formación de recursos humanos.
- Hacer un análisis económico-financiero y técnico del proyecto de instalación del invernadero
- Definir los costos de la instalación



- Estimar la capacidad de producción
- Hacer un diseño funcional de la instalación.

## **1.4 HIPÓTESIS**

Los proyectos productivos en los que se vinculan las instituciones educativas y el sector productivo pueden ser la base para poner en práctica los conocimientos aprendidos y generar recursos económicos que se utilicen para mejorar la preparación académica de los estudiantes de las carreras que se imparten en la universidad.

## **1.5 METODOLOGÍA**

### **1.5.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.**

- La información necesaria para realizar la presente investigación se obtuvo principalmente de fuentes bibliográficas como son libros especializados sobre el tema, revistas, además de investigación de campo en instalaciones de invernaderos e información de fuentes electrónicas.
- Para hacer el cálculo de la inversión, se hicieron cotizaciones en diferentes empresas constructoras de invernaderos y fabricantes de insumos
- Con base en catálogos, se visitaron invernaderos ya establecidos y en operación, se hizo un diseño funcional de la instalación, considerando orientación, altura, ventilación, fuentes de agua, sistemas de riego, entre otros aspectos.
- Se calculó el potencial productivo o en términos de la biomasa útil o de individuos según la especie y se estudiaron tanto alimenticios como ornamentales con el fin de estimar el potencial económico de cada uno y definir con base en ella cuales se producirán
- Se realizaron visitas a instalaciones y pláticas con productores



### **1.5.2 TIPO DE ESTUDIO Y MÉTODO**

- El nivel de esta investigación es descriptivo analítico ya que se consideraran los resultados del estudio de factibilidad para el proyecto de inversión y así poder tomar una decisión.
- La metodología a emplear esta basada en la formulación y evaluación de proyectos productivos.



## II REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 PROYECTO

#### 2.1.1 CONCEPTO DE PROYECTO

Los proyectos productivos se constituyen por todas las actividades que en ellos se llevan a cabo. Estas actividades pueden ser de una gran diversidad.

Así pues, se puede definir a un proyecto como un conjunto de ideas, datos, cálculos, diseños gráficos y documentos explicativos integrados en forma metodológica, que dan parámetros de cómo ha de realizarse, cuánto ha de costar y los beneficios que habrán de obtenerse de determinada obra o tarea, que son sometidos a análisis y evaluaciones para fundamentar una decisión de aceptación o rechazo (Huerta, *et al.* 2000).

Para el caso de un proyecto de inversión esté se define como: una aplicación de recursos a inversiones fijas que generan ingresos por varios años, es decir, es una erogación de insumos materiales, humanos y técnicos que se lleva a cabo en el presente y cuyo objetivo es obtener un rendimiento en un plazo razonable (Huerta, *et al.* 2000).

El proyecto de inversión tiene implícito el sentido integral de planeación, ejecución, vigilancia, análisis y evaluación. Un proyecto constituye el elemento operativo más pequeño preparado y ejecutado como una unidad independiente de un plan o programa nacional (Price, 1983).

Para el diseño de un proyecto se deben considerar muchos aspectos para poder determinar hasta que punto la inversión a realizar será remunerada. Generalmente la



preparación y el análisis de proyectos se puede dividir en los siguientes aspectos: Técnico, institucional orgánico-administrativo, social, comercial, financiero y económico (Price, 1983).

Todo proyecto de inversión, requiere en primer lugar, de un estudio minucioso de todas las variables que se deben de considerar para lograr el éxito esperado. Esto determina la rentabilidad sobre la inversión y el plazo de recuperación, ya sea con recursos propios o provenientes de algún financiamiento externo.

El estudio de rentabilidad de un invernadero para satisfacer las interrogantes de los inversionistas o proveedores de recursos, deberá incluir la siguiente información:

- Análisis de la ubicación del lugar destinado a desarrollar el proyecto de inversión.
- Análisis climático del sitio.
- Determinación del tipo de invernadero a instalar.
- Programa de producción del cultivo seleccionado.
- Paquete tecnológico del cultivo a desarrollar.
- Flujo de efectivo del proyecto durante el tiempo del financiamiento.
- Desglose de las inversiones a realizar y su monto.
- Resumen financiero.

## **2.2 INVERNADEROS**

### **2.2.1 CONCEPTO Y DEFINICIÓN DE INVERNADERO**

A continuación se presentan algunas definiciones que varios autores le han dado al término invernadero.

Los invernaderos son estructuras construidas con diversos materiales cuya altura es mayor de dos metros en la parte útil, con anchos mayores de seis metros y largos variables. Por su tamaño permiten que todas las labores y prácticas que requieren los cultivos se realicen en su interior (Bastida, *et al.* 1999).



Invernadero Una construcción de madera o de hierro u otro material, cubierta por cristales, provista por lo general de calefacción, que a veces está iluminada artificialmente y en donde se pueden cultivar hortalizas tempranas, flores y plantas verdes, en épocas en que la temperatura y la luz del hogar en donde sé esta cultivando serian insuficientes para su crecimiento y fructificación (Alpi, *et al.* 1991).

Una estructura o armazón ligera sobre la que se coloca una cubierta de material transparente que abriga y defiende a las plantas de la acción de los meteoros mientras en el interior se permite el desarrollo de los cultivos en todo su ciclo vegetativo (Serrano, 1994).

Conjunto formado por estructura ligera y cubierta que permite la protección y/o crecimiento de las plantas mediante uso de la energía solar y la defensa contra el frío y otras condiciones climáticas adversas. El tamaño del recinto permite a una persona trabajar cómodamente en su interior (Matallana, *et al.* 1995).

Los autores citados coinciden en que un invernadero es una estructura especial que permite reproducir, simular y mejorar las condiciones bajo las cuales crecen las plantas en su hábitat natural, mediante el control de factores como la luz, temperatura, aire, nutrición y la humedad óptima para el crecimiento.

Productivamente los invernaderos son estructuras que permiten reproducir, controlar y mejorar las condiciones ambientales para el crecimiento de los vegetales fuera de temporada o de su distribución geográfica natural. Ya que permiten recrear las condiciones necesarias para el desarrollo de todas las especies vegetales, contribuyendo así al aumento de los rendimientos de alimento por unidad de superficie, haciendo más rentables las actividades agrícolas (Bastida, *et al.* 1999).

Dentro del ámbito académico los invernaderos se convierten en laboratorios para la investigación y la enseñanza, como herramientas con un gran potencial didáctico al



proporcionar las condiciones óptimas para el desarrollo de las plantas y permitir el estudio de las mismas, en muchos casos fuera de su hábitat natural. Situación que de otra forma implicaría grandes gastos en tiempo de traslado y recursos económicos de los investigadores a los ambientes naturales, recursos que se pueden dedicar a la investigación y equipamiento de los invernaderos (Bastida, *et al.* 1999).

### **2.2.2 ANTECEDENTES DE LOS INVERNADEROS.**

Esta técnica de cultivo protegido de plantas ya era utilizada por los romanos:

“Los pepinos que el emperador Tiberio consumía diariamente por prescripción medica, se cultivaban en macetas montadas sobre ruedas para transportarse fácilmente al sol y en días invernales ser retiradas a abrigos transparentes” (López, 1998).

El desarrollo de los invernaderos inicio en los países europeos que participaron en los descubrimientos y colonización del mundo. Así empezó la construcción de estructuras metálicas con cubiertas de vidrio destinadas a la aclimatación y el cultivo de las plantas traídas de otras latitudes y condiciones ambientales diferentes a las de Europa. Es a finales del siglo XIX e inicios del siglo XX, en que los invernaderos se emplean para la producción comercial de cultivos. A mediados del siglo XX, surgen materiales ligeros y resistentes que facilitaron la construcción de los invernaderos. Es hasta la década de 1920 cuando se inicia la producción hidropónica bajo invernadero (Resh, 1997).

El desarrollo de la industria petroquímica genera materiales plásticos que se emplean como cubiertas de los invernaderos. El uso de estos materiales más ligeros permiten la construcción de estructuras más baratas y ligeras que las de acero y cristal esto hace posible que esta tecnología este al alcance de un número mayor de productores, fomentando un rápido desarrollo de los cultivos protegidos en muchas partes del mundo. Actualmente existe una gran variedad de materiales para la construcción de invernaderos; materiales que van desde la madera hasta los perfiles tubulares y ángulos de acero, así como los materiales para cubiertas que pueden ser de diversos materiales como placas



rígidas y semirígidas de diversos tipos de plásticos, películas flexibles, mallas de sombra y mallas protectoras (Bastida, *et al.* 1999).

### 2.2.3 DESARROLLO Y EVOLUCIÓN DE LOS INVERNADEROS

Debido a los altos costos los invernaderos se difundieron muy poco y es hasta la aparición de nuevos materiales más ligeros y económicos, en la década de los sesentas cuando se empiezan a expandir en algunas regiones del mundo como son España, Holanda y Japón, estos son los principales ejemplos de la plasticultura a nivel mundial

**TABLA 1 EVOLUCIÓN DE LOS INVERNADEROS EN HOLANDA Y ESPAÑA (HECTÁREAS)**

Año	Holanda	España	
		Nacional	Almería
1904	30	0	0
1968	6946	546	30
1994	10640	42426	25000

López, 1998.

A nivel mundial el mayor desarrollo de la plasticultura, ha ocurrido en Asia, le sigue Europa y en tercer y cuarto lugar respectivamente América y África.

**TABLA 2 SITUACIÓN MUNDIAL DE LA PLASTICULTURA POR REGIONES (HECTÁREAS)**

Región	Acolchados	Cubiertas Flotantes	Micro túneles	Invernaderos
<b>América</b>	<b>200000</b>	<b>3150</b>	<b>9000</b>	<b>10000</b>
Europa	380000	40000	90000	86080
Asia	350000	12000	192960	192000
África	15000	n. d.	11050	27000
Total	945000	55150	303010	315080

Papaseit, *et al.* 1997.

n. d.= no se dispone del dato



A nivel mundial son pocos los países en los que hay un gran desarrollo de los invernaderos con cubierta de plástico, como se puede observar en la siguiente tabla, México es uno de los países con menor superficie de invernaderos.

**TABLA 3 SITUACIÓN MUNDIAL DE LA PLASTICULTURA POR PAÍSES (HEC.)**

País	Invernaderos	Cubiertas flotantes	Micro túneles	Acolchados
Alemania	400*	5800*	-	30000
Argelia	3600*	-	-	800*
Argentina	600*	-	-	-
Bélgica	-	2700*	400*	-
Brasil	400*	-	-	-
Canadá	520*	-	-	-
Croacia	1200*	-	-	-
Chile	300*	-	-	-
China	30000*	-	85000*	2860000
Egipto	900*	-	8500*	2025*
España	30000	1300*	17100*	100000*
Estados Unidos	20000	2625*	2500*	40000 (FLORIDA)
Francia	9100*	8000*	15000*	100000*
Grecia	2900*	-	4000*	4600*
Holanda	10000	1200*	-	-
Hungría	-	1200*	-	2000*
Israel	1500*	-	2000*	4000*
Italia	24500*	-	19000	66000*
Japón	47000*	4000*	55000*	150000*
Líbano	1100**	-	-	-
Marruecos	6000*	-	-	6700*
<b>México</b>	<b>1200*</b>	-	<b>4170*</b>	<b>9000*</b>
Polonia	-	3500	-	-
Reino Unido	-	9800*	1300*	9800*
Serbia	5040*	-	-	-
Suiza	-	900*	-	-
Túnez	1420*	-	-	-
Turquía	10800*	-	18300*	1000*

\*\*XII Congreso Internacional de Plásticos en la Agricultura (España). 1993

Montero Camacho, J. I., Antonio Vallejo M. A. 1997. Tecnología del Invernadero VI Ciclo de Conferencias sobre producción de invernaderos y II Congreso Iberoamericano de Plásticos en la Agricultura (Guadalajara, México 1998).

\*Papaseit *et al* 1997.

Bastida, *et al*. 1999.



#### **2.2.4 INVERNADEROS EN MÉXICO**

En México los invernaderos con interés comercial fueron instalados en la región oriente del Estado de México por emigrantes alemanes y japoneses. En los años setenta mediante los programas COPLAMAR se promueve el uso y construcción de invernaderos sobre todo de estructura de madera y cubierta de plástico.

Es a partir de los 80's cuando empieza un auge en el desarrollo de los invernaderos y la floricultura. Actualmente en México existen todo tipo de invernaderos (Bastida *et al*, 1999).

#### **NORMA DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INVERNADEROS.**

El Comité Europeo de Normalización (CEM) creo una norma para regir los materiales y diseños de los invernaderos dentro de la comunidad europea. Esta norma también establece que la estructura debe estar anclada al terreno por medio de zapatas de concreto (Serres, 1997, Vigoroux, 1998).

Según esta norma el invernadero debe tener estructura metálica anclada a una cimentación, debe permitir cubiertas con plástico flexible o rígido y contar con dispositivos que permitan regular las condiciones climáticas en su interior. Además dispondrá de un acceso al interior de forma que permita la entrada de personas y herramientas manuales o mecánicas, necesarias para realizar las labores a los cultivos establecidos en su interior. La forma del invernadero puede ser circular, semielíptico, a dos aguas o de otra forma, pero la estructura debe estar anclada y dispuesta de forma que impida la entrada de agua de lluvia.

La altura de los invernaderos, se establecen como mínimos a considerar en su construcción; la altura del suelo hasta el canal no será menor a 2.50 metros y en la cumbre variará según el tipo de invernadero, pero no será en ningún caso inferior a 3.80 metros. Las puertas de los invernaderos deberán tener unas dimensiones mínimas de 1.50 x 2.4 para puertas con dos hojas. Los canalones de recogida de agua deberán ser accesibles para su limpieza y en longitudes superiores a 50 metros se colocaran bajadas intermedias.



## 2.2.5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS EN EL USO DE INVERNADEROS

Los invernaderos son una posibilidad más para la producción agrícola, pero esto no quiere decir que sea la solución a todos los problemas de nuestro campo, por lo que antes de tomar una decisión acerca de la puesta en marcha de un invernadero se debe hacer un análisis de las ventajas y desventajas que hay que considerar antes de su construcción.

### 2.2.5.1 VENTAJAS

- **Intensificación de la producción**

Los invernaderos son estructuras que permiten intensificar la producción agrícola, permiten que se acelere el desarrollo de los cultivos además de una mayor cantidad de plantas por unidad de superficie.

- **Posibilidad de cultivar todo el año**

Los invernaderos permiten el desarrollo de los cultivos en cualquier época del año, así dependiendo del tipo de cultivo se puede llegar a obtener dos o más cosechas al año. Esto al margen de las condiciones climáticas a las que están expuestos los cultivos a cielo abierto.

- **Obtención de productos fuera de temporada.**

Un invernadero permite obtener productos agrícolas fuera de la temporada de producción a campo abierto, con las ventajas de mercado y precio que ello representa. Asegurando el abasto continuo con productos de alta calidad que cumplen las normas de calidad establecidas para la exportación de productos agrícolas.

- **Obtención de productos en regiones con condiciones restrictivas**

Los invernaderos permiten la obtención de cultivos en regiones donde el clima no es el apropiado. Así por ejemplo la producción de jitomate en zonas frías cercanas a los centros de consumo, para aprovechar la ventaja de la ubicación del mercado.

- **Aumento de los rendimientos por unidad de superficie**



Los rendimientos de los cultivos bajo invernadero aumentan de dos a tres veces, comparados con los cultivos a cielo abierto. Utilizando sustratos y sistemas hidropónicos, los rendimientos pueden ser varias veces superiores a los obtenidos en el campo (Bastida, *et al.* 1999). Este aumento se explica por varias razones:

- Al establecer una mayor cantidad de plantas por unidad de superficie que a campo abierto se obtiene una mayor cantidad de productos
- Las plantas se desarrollan en un ambiente protegido contra los efectos negativos de los factores ambientales presentes en el exterior del invernadero.
- El ambiente controlado dentro de un invernadero proporciona las condiciones apropiadas para un rápido crecimiento, acelerando el desarrollo de los cultivos
- Se puede controlar la densidad de población, la cantidad, el tamaño y la calidad del producto, mediante podas de ramas, brotes y frutos. Se puede ejecutar un buen manejo del cultivo en cuanto a nutrimentos, disponibilidad de humedad y control de patógenos.

- **Obtención de productos de alta calidad**

Los productos obtenidos en un invernadero por lo regular son de buena calidad y tienen mejor presentación que los obtenidos al aire libre, ya que no están sometidos a las inclemencias ambientales. Con un buen sistema de riego y drenaje se evitan los problemas de estrés del cultivo provocado por sequías e inundaciones. Una nutrición apropiada proporciona a las plantas todos los elementos necesarios para su optimo desarrollo.

- **Mayor comodidad y seguridad para realizar el trabajo.**

Bajo la cubierta del invernadero es posible trabajar jornadas largas evitando retrasos por las inclemencias del tiempo.



- **Condiciones idóneas para la investigación y experimentación**

Los invernaderos principalmente los que cuentan con control automático de variables ambientales, permiten estudiar el comportamiento de los elementos de la producción sin que estos se vean sometidos a la influencia de los factores climáticos. Así es posible estudiar el potencial productivo de las especies cultivadas y determinar los factores óptimos para su desarrollo.

#### 2.2.5.2 DESVENTAJAS

- **Inversión inicial alta**

La construcción de invernaderos representa una inversión relativamente alta.

- **Alto nivel de especialización y capacitación**

El cultivo y manejo de plantas en invernadero depende solamente del hombre, sobretodo si se utilizan sistemas hidropónicos y se siembra en sustratos, por ello es necesaria una capacitación apropiada a productores, técnicos y trabajadores.

- **Altos costos de producción**

El costo de los insumos es más alto que el de los utilizados en cultivos a campo abierto, pero los rendimientos que se obtienen en un invernadero son mayores siempre y cuando el cultivo sea bien atendido.

- **Condiciones óptimas para el ataque de agentes patológicos**

Así como los invernaderos crean condiciones propicias para el desarrollo de los cultivos, también aportan las condiciones ideales para la proliferación de enfermedades y el desarrollo de las plagas, que de no controlarse pueden acabar con la producción.



## 2.3 FACTORES AMBIENTALES Y TÉCNICOS A CONSIDERAR PARA LA UBICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE INVERNADEROS

Técnicamente no hay impedimento para que un invernadero se establezca en cualquier condición climática o topográfica. Debe buscarse la funcionalidad, eficiencia y rentabilidad de la empresa para obtener mejores rendimientos, aprovechar las ventajas competitivas de la producción en ambientes protegidos y recuperar la inversión de capital realizada (Bastida, *et al*, 1999).

El tipo de estructura debe diseñarse y construirse considerando las condiciones ambientales de la región donde se ubicará.

- **Ubicación y acceso**

El terreno debe contar con vías de acceso para el transporte de insumos y productos de la cosecha, además la ubicación del proyecto debe estar cerca de carreteras pavimentadas que comuniquen con los principales mercados y centros de distribución y consumo de los productos.

- **Características del terreno**

La superficie del terreno donde se proyecta la construcción de un invernadero debe tener el tamaño suficiente para construir todas las instalaciones necesarias para una producción planeada. El proyecto debe contemplar todas las instalaciones necesarias como naves de invernaderos, bodegas, áreas de empaque y trabajo, depósitos de agua, oficinas, estacionamiento, área de embarque, andadores y pasillos. Las dimensiones para que sea rentable dependen de varios factores. “Fira recomienda que sea de 0.5 hectáreas dedicadas a la producción, sin embargo, la economía de escala puede ser otra, dependiendo del cultivo, mercado al que este destinado y nivel tecnológico empleado en la producción” (Rosete, 1998).

### **Topografía y relieve**

De preferencia los terrenos para establecer los invernaderos deben ser planos o con pendientes ligeras para reducir costos de nivelación y movimiento de tierra. Dependiendo del sistema de cultivo y el sistema de riego a emplear es posible



establecer invernaderos en relieves ligeramente ondulados o en lomas. El relieve influye en el sistema de riego sobre todo cuando se usan sistemas hidropónicos cerrados donde se trata de recuperar la solución nutritiva sobrante. También se puede aprovechar la pendiente del terreno para establecer sistemas de riego donde se aproveche la fuerza de gravedad para distribuir el agua sin empleo adicional de energía.

- **Drenaje**

El terreno debe poseer buen drenaje; superficial e interno, para evitar que el agua se concentre dentro de las naves y áreas de trabajo. En caso de que el terreno no cuente con drenaje adecuado se deben construir las obras de drenaje necesarias para el desalojo de agua, tanto de lluvia como del subsuelo.

- **Uso del suelo**

Construir invernaderos en una zona urbana tiene la ventaja de la cercanía del mercado para vender la producción, situación que se debe aprovechar.

- **Agua**

El agua para el riego debe ser de buena calidad y en las cantidades necesarias, Se deben hacer análisis de la calidad de la misma. Cuando la calidad de la misma no sea la adecuada, se deben establecer las instalaciones y el equipo necesario para su tratamiento. Para la producción en invernadero se recomienda emplear sistemas de riego modernos, que optimicen el uso del agua, como son el riego por goteo, subirrigación, fertigación, aspersión, nebulización y sistemas semihidropónicos e hidropónicos.

- **Energía eléctrica**

La energía eléctrica es necesaria en todos los invernaderos para la operación de equipos de calefacción, ventilación, sistemas de riego y procesos de automatización para el control del ambiente interno del invernadero.



### **2.3.1 CONDICIONES CLIMÁTICAS Y ORIENTACIÓN DE LA ESTRUCTURA**

Se deben estudiar y conocer las condiciones climáticas del lugar donde se va a construir el invernadero, ya que para la construcción se deben adaptar y aprovechar a las condiciones climáticas diseñando el tipo de invernadero más adecuado a cada región. Para lo cual es necesario analizar los datos climáticos de los últimos 10 años para conocer las variaciones climáticas de la zona.

La orientación del invernadero deberá ser aquella que permita la mayor captación de la energía solar y presente la menor resistencia a los vientos dominantes. “En la mayor parte de México el primer aspecto se logra mejor cuando el eje longitudinal de las naves tiene una orientación norte-sur, ya que de esta manera se tiene mejor incidencia de las sombras de las estructuras sobre los cultivos (Bastida, *et al* 1999)

### **2.3.2 COSTOS DE LAS INSTALACIONES**

La inversión inicial es alta. Se recomienda iniciar con una superficie de tamaño apropiado.

### **2.3.3 CULTIVOS Y TIPO DE MERCADO**

Los cultivos a producirse en el invernadero pueden determinar la construcción de algunas instalaciones como la estructura de tutoraje necesaria para algunos cultivos como el jitomate. Para que el invernadero sea rentable se recomienda el cultivo de especies de alto valor comercial; como hortalizas, flores y plantas de ornato. Se debe hacer un estudio de mercado y canales de comercialización para poder planear la producción y así tener la cosecha en la temporada de mejor precio.

El invernadero permite un uso permanente e intensivo, mediante una programación y planificación adecuada, esto permitirá una amortización rápida de la inversión.



## **2.4 ELEMENTOS Y PARTES DE UN INVERNADERO**

Es necesario conocer las partes estructurales que integran un invernadero, así como la función de cada una de ellas para poder elegir el diseño más idóneo para las condiciones climáticas de la región y el tipo de cultivo que se vaya a implementar.

Las partes de un invernadero son:

### **2.4.1 LA ESTRUCTURA:**

Esta constituida por postes de soporte con cimentación, mismos que reciben las cargas de la estructura que sostiene la cubierta y los aparatos de mecanización y automatización.

### **2.4.2 LA CUBIERTA:**

Tiene como finalidad proteger el interior del invernadero de los factores adversos y crear un microclima favorable para el desarrollo de los cultivos. Los materiales que se utilizan deben ser transparentes a la radiación solar y a la vez deben ser opacos a los rayos ultravioleta y retener el calor para conservar estable la temperatura.

### **2.4.3 FORMAS O TIPOS DE CUBIERTAS.**

Maroto (1990) clasifica las cubiertas en: planas o casi planas, cubiertas planas asimétricas a dos aguas, cubiertas planas simétricas a dos aguas, cubiertas semicirculares y cubiertas elípticas. A esta clasificación se le pueden agregar otras formas como son cubiertas rectas inclinadas a una agua, cubiertas rectas dobles o compuestas, cubiertas circulares, elípticas y semielípticas, cubiertas geodésicas y cubiertas mixtas.

### **2.4.4 ÁREA DE CRECIMIENTO Y MANEJO DE LOS CULTIVOS**

Este es el espacio destinado al desarrollo de los cultivos, debe ser funcional en su manejo. Por lo general se acepta que del total de la superficie cubierta un 15% a un 40% se utilice como pasillos y áreas de maniobras para realizar las labores dentro del invernadero, los pasillos se deben ubicar estratégicamente entre las áreas de crecimiento para ahorrar espacio y manejar adecuadamente el cultivo. Pueden ser de 30 a 90 cm. de ancho y es



conveniente ubicar un pasillo central de más de dos metros de ancho para que a el confluyan los pasillos secundarios” (Bastida, *et al* 1999).

Las camas de crecimiento no deben ser mayores de 1.50 metros por la dificultad de manejar anchos mayores, el ancho ideal es 1.20 metros, ya que con estas dimensiones es posible manejar la mitad de las plantas de un lado y la otra mitad del otro lado. Entre los espacios de crecimiento deben dejarse pasillos de 40 a 90 cm. para facilitar las labores y cuidados que deban darse al cultivo. El largo es variable y depende del largo del invernadero, no es recomendable distancias mayores de 50 metros. Si las dimensiones son mayores es conveniente establecer pasillos atravesados a las camas de crecimiento que permitan un mejor desplazamiento dentro del invernadero (Bastida, *et al.* 1999).

#### **2.4.5 SISTEMA DE TUTOREO**

Consiste en una estructura que permite sostener y guiar el crecimiento de cultivo de guía, como jitomate de crecimiento indeterminado, frijol ejotero, chícharo, melón y sandía. Esta estructura puede ser parte de la estructura del invernadero o puede ser una estructura por separado (Bastida, *et al.* 1999).

#### **2.4.6 SISTEMA DE RIEGO Y DRENAJE**

Se consideran todos los elementos y dispositivos que sirven para conducir el agua que requiere el cultivo, así como las estructuras diseñadas para desalojar o recuperar el agua que sobra una vez realizado el riego. Considera los dispositivos necesarios para la circulación y distribución del agua, como tuberías, canales, bombas, depósitos y los sistemas de drenaje de los excedentes de agua.

El sistema de riego es uno de los puntos clave del invernadero ya que mediante el riego se modifican las condiciones naturales de aporte de humedad para intensificar la producción, por lo cual el sistema de riego que se elija deberá responder a las necesidades del cultivo, el sistema de riego no solo aportará el agua, sino que será la vía para aportar los nutrientes necesarios para el desarrollo de los cultivos.

Los distintos métodos de riego que se pueden utilizar en un invernadero van desde el riego rodado hasta riegos localizados. Lo más recomendable es el uso de sistemas



avanzados para utilizar de forma eficiente el agua. Entre los sistemas de riego localizado se encuentran el riego por goteo, la micro aspersión, la aspersión y la nebulización (Bastida, *et al.* 1999).

#### **2.4.7 SISTEMA DE VENTILACIÓN Y AIREACIÓN**

Este sistema se integra por la ventilas y dispositivos de apoyo; como ventiladores y extractores instalados dentro del invernadero, cuya función es la de remover el aire para disminuir la temperatura interna del invernadero y aportar el CO<sub>2</sub> necesario para la fotosíntesis de la planta (Bastida, *et al.* 1999).

#### **2.4.8 SISTEMA DE CALENTAMIENTO Y ENFRIAMIENTO**

El sistema consiste en calentadores cuya función es la de aumentar la temperatura interna del invernadero y no permitir que esta descienda por debajo del mínimo biológico para la planta que se este cultivando. El sistema de enfriamiento esta constituido por ventilas, ventiladores, muros húmedos y micro aspersores (Bastida, *et al.* 1999).

#### **2.4.9 SISTEMA DE ILUMINACIÓN**

Además de la iluminación natural que pasa a través de la cubierta del invernadero se deben instalar lámparas de diferentes tipos para la iluminación artificial del invernadero durante las noches cuando determinados cultivos requieren más horas luz. Como complemento del sistema de iluminación se utilizan mallas de sombreado para disminuir la cantidad de luz que incide dentro del invernadero (Bastida, *et al.* 1999).

#### **2.4.10 SISTEMA ELÉCTRICO**

Está constituido por la instalación eléctrica dentro del invernadero, de esta se alimentarán la iluminación y los demás dispositivos, como motores y calentadores (Bastida, *et al.* 1999).



### **2.4.11 SISTEMAS MECÁNICOS Y DE AUTOMATIZACIÓN.**

Los sistemas mecánicos son necesarios para facilitar la operación del sistema de riego mediante el uso de bombas eléctricas o de combustión interna y dispositivos mecánicos para abrir y cerrar puertas y ventanas.

Los sistemas de automatización están integrados por dispositivos semiautomatizados y automatizados, estos controlan a las bombas de riego y ventiladores además de programas de cómputo para monitorear las actividades dentro del invernadero (Bastida, *et al.* 1999).

## **2.5 TIPO DE INVERNADERO**

Existen varios tipos de invernaderos, el más sencillo está compuesto por un techo o alero protector que aprovecha como una de sus paredes un costado, de preferencia el sur o este de un edificio.

Para este proyecto el invernadero propuesto es el batimental 800 de la empresa ASES. Este invernadero dispone de ventilación de tipo cenital, lateral y frontal que sumadas superan el 24% de la superficie cubierta. La ventila cenital cuenta con una altura de 1.4 metros a lo largo de cada túnel. Por lo tanto se tiene un sistema de ventilación natural, gracias al movimiento de aire que se establece entre las ventilas cenitales centrales de cada túnel y las ventilas laterales generales. Todo esto facilita el desalojo del aire caliente acumulado bajo la cubierta. Debido a su diseño, se establece la formación de corrientes convectivas ascendentes que desalojan el aire aún sin la existencia de vientos. Es ideal para climas cálidos y tropicales. Además este invernadero ofrece la posibilidad de soportar cargas de cultivo mediante tutores. Fortaleza en la estructura, flexibilidad en el diseño y resistencia en sus cubiertas gracias al sistema de sujeción Poly-grap desarrollado por ACEA. el área total del invernadero es de 635.04 metros cuadrados con una superficie efectiva de 460.80 metros cuadrados.

### **2.5.1 CUBIERTAS FLEXIBLES**

Los materiales que se utilizan son películas flexibles que pueden tomar formas aerodinámicas. Se utiliza principalmente el polietileno (pe), tratado contra rayos ultravioleta



(8uv). Además otros materiales como son el policloruro de vinilo (pvc), películas de copolimeros etil vinil acetato (eva) y películas de polipropileno.

El nivel tecnológico del invernadero determinará la dependencia de los factores naturales, así pues a mayor nivel tecnológico se controlan los factores naturales cambiantes dando una mayor certeza en la producción (Bastida, *et al.* 1999).

## **2.6 RIEGO**

### **2.6.1 CONCEPTO DE RIEGO AGRÍCOLA**

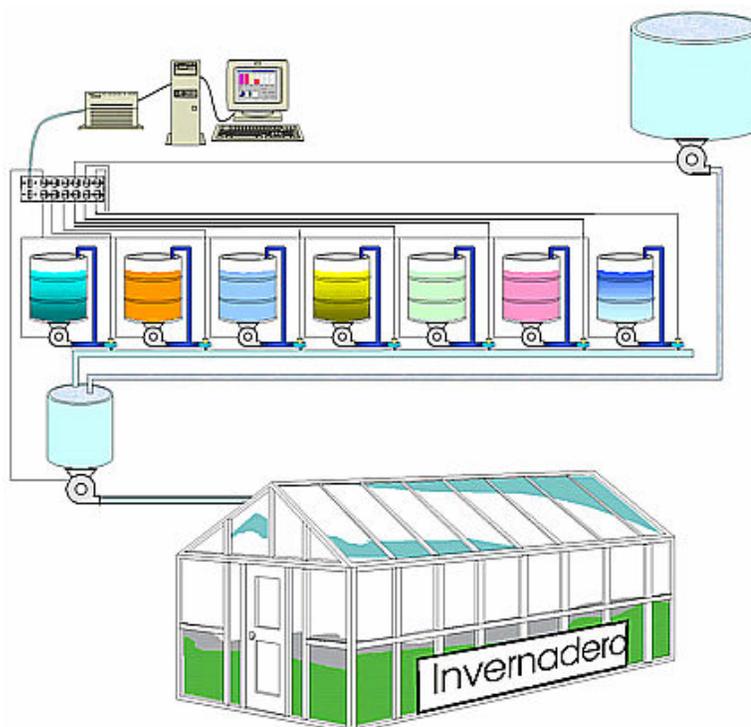
El riego es la aplicación oportuna y uniforme de agua a un perfil del suelo para reponer en este, el agua consumida por los cultivos entre dos riegos consecutivos (Apuntes del curso “Tecnología agrícola” 2001).

### **2.6.2 SISTEMAS DE RIEGO EN UN INVERNADERO**

La propia idea de la instalación de un invernadero nos hace perder la tradicional manera de regar en agricultura, ya que el factor agua es uno de los condicionantes principales a tener en cuenta, pues con los modernos sistemas existentes se puede economizar una cantidad importante de la misma, aspecto este de gran interés en zonas donde su suministro se ve limitado por las condiciones hídricas del subsuelo (Bernal, *et al.* 1990).

### **2.6.3 EL RIEGO EN LOS CULTIVOS HIDROPÓNICOS**

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 como se muestra en la figura 1 (Correa, 2002).

**FIGURA 1. SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO**

### 2.6.4 TIPOS DE RIEGO

La elección de una u otra técnica de riego depende de numerosos factores como las propiedades físicas del sustrato, los elementos de control disponibles, las características de la explotación, etc. (Correa, 2002).

Desde el punto de vista del movimiento de agua en el sustrato, los sistemas de riego se pueden clasificar en dos grandes grupos, aporte de agua de arriba hacia abajo (goteo aspersión) o de abajo hacia arriba subirrigación (Correa, 2002).

En el primer caso, el movimiento del agua durante el riego está regido principalmente por la gravedad. En el segundo caso, este movimiento está regido por las fuerzas capilares. El sistema de riego y las características físicas del sustrato están estrechamente relacionados entre sí, y debe tenerse en cuenta uno cuando se elija el otro (Correa, 2002).

Abajo se especifican las características de los riegos más utilizados actualmente en cultivo en contenedor. Básicamente el principio de funcionamiento y su uso son los siguientes:



- **Nebulización**

Sistema de riego que se utiliza en casos muy concretos, cuya finalidad es aumentar la humedad ambiental, favoreciendo la retención de agua por parte de la planta y regulando al mismo tiempo las condiciones microclimáticas. La frecuencia de riegos en este sistema ha de ser muy corta, con el fin de que las condiciones creadas no se pierdan. Este sistema de riego se obtiene normalmente con instalaciones aéreas que incorporan difusores especiales y lo que es indispensable, una elevación de la presión que garantice la formación de gotas de tamaño microscópico

- **Riego por aspersión:**

En este sistema el agua es aportada a una cierta altura sobre el cultivo y cae sobre el follaje. En el riego por aspersión el agua es llevada a presión por medio de tuberías y emitida mediante aspersores que simulan la lluvia un sistema que se ha utilizado mucho pero que actualmente está en recesión (Correa, 2002)

- **Riego por subirrigación**

La subirrigación es una técnica de riego que consiste en suministrar el agua a la base de la maceta. Este aporte se realiza mediante el llenado de agua de una bandeja donde están colocadas las macetas. El llenado se puede realizar bien por elevación de la lámina de agua de la bandeja (Flujo-reflujo) o haciendo fluir agua por unos canalones (Morel,1990). Es el método que se está implantando en los últimos tiempos (Correa, 2002).

- **Riego localizado o por goteo**

- **Definición**

- Medio artificial para aplicar agua a la zona radicular de los cultivos, aplica el agua gota a gota y está se aprovecha al máximo.

**Características:**

- a. No se moja todo el suelo
- b. Mantenimiento del nivel óptimo de humedad
- c. Requiere abonado frecuente

Es el de mayor implantación en el mercado, como lo demuestra la gran cantidad de modelos existentes, que permiten su adecuación a todos los cultivos, sea cual sea el sistema cultural utilizado, garantizando en todo momento el óptimo aporte hídrico necesario para el desarrollo de la planta.

El riego localizado consiste en aplicar agua a cada maceta mediante un microtubo provisto de una salida de bajo caudal. Es uno de los métodos más utilizados. 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 deja salir con un caudal determinado. Mediante este sistema se aumenta la producción de los cultivos, se disminuyen los daños por salinidad, se acorta el período de crecimiento (cosechas más tempranas) y se mejoran las condiciones fitosanitarias (útil en sistemas hidropónicos de riego) (Correa, 2002).

**Tipos de riego por goteo****– Goteros en línea**

Insertados en el tubo en serie, pasando el fluido en su interior, y realizando su cometido mediante una pequeña pérdida que conecta con un largo recorrido en espiral, con el fin que produzca la pérdida de carga o depresión necesaria para que el resultado sea una gota a gota, tanto más frecuente cuanto mayor sea el orificio de la pérdida.

**– Goteros de botón**

Estos fueron los primeros que se utilizaron con este método. Están formados por dos cápsulas que provocan un flujo de agua de forma ciclónica con pequeñas turbulencias que provocan la pérdida de carga. En muchas explotaciones el riego por goteo se realiza mediante pequeñas perforaciones en el propio tubo distribuidor, lo que proporciona un aporte bastante irregular, pero al mismo tiempo muy barato.



Últimamente ha aparecido en el mercado un tipo de tubería completamente flexible, que realiza una operación muy similar a la combinación gotero en línea-perforación, pero regulando el caudal del agua de forma que no existan pérdidas innecesarias y que se garantice un correcto aporte.

– **Goteros de laberinto**

Es uno de los más modernos en cuanto a concepción hidráulica, puesto que una vez provocada la pérdida en la tubería, el agua debe recorrer un promedio de 300 mm disminuyendo considerablemente su presión y regulando el caudal en función de la longitud, anchura y profundidad del canal.

– **Goteros de diafragma**

Su diferencia con el de laberinto se debe a una membrana que permite la compensación de flujo, hecho este muy favorable en condiciones adversas de nivelación y la autolimpieza que suponen los posibles reflujos, impidiendo de esta forma la obturación (Correa, 2002).

### **2.6.5 TUBERÍAS**

Los materiales empleados en la construcción de tuberías son tan diversos como elementos constructivos básicos existen en la tecnología actual pudiendo variar desde los tradicionales de hormigón, a los más actuales de materiales plásticos en altas o bajas densidades. Las tuberías de polietileno (PE) son las más utilizadas en la actualidad, debido a sus especiales características de montaje, a su larga duración y a la versatilidad que con ellas se pueden lograr. Existen en el mercado dos tipos principales, uno blando, de baja densidad que facilita su manejo pero que por el contrario no resiste altas presiones y uno semirrígido, de alta densidad que es más resistente pero menos manejable. Otro material plástico utilizado es el cloruro de polivinilo (PVC), de coste algo más barato que el anteriormente descrito, con estructura más o menos rígida, por lo que aumentan los elementos necesarios para su instalación.



### 2.6.6 FERTIRRIGACIÓN

Es el proceso de administración de las sustancias minerales a la planta mediante el agua de riego. Podemos estructurarlo de dos formas, la primera si dicho aporte significa el total de los elementos que va a recibir la planta o por el contrario es solo una parte correspondiente al mantenimiento de la misma y la segunda por el sistema de aplicación, que puede ser aéreo, con lo que estaríamos hablando de abonado foliar, o localizado junto a las raíces, que es lo más frecuente.

Es indudable que esta técnica es cada vez más usada por los horticultores, teniendo en cuenta que la constante evolución de las técnicas culturales se fundamenta sobre la misma y que además también lleva implícita en su concepto, un total y continuo conocimiento de la planta y su entorno, ya que cualquier pequeña variación puede provocar consecuencias irreparables.

- **Recirculante o NFT.** El principio del sistema consiste en recircular la solución por una serie de canales de PVC de un diámetro de 4 a 6 pulgadas, el agua junto con la solución nutritiva circula por medio de los tubos mediante una bomba. En los tubos en la parte superior se le hacen unos agujeros separados a 20 cm. entre cada uno, en donde se colocan las plantas sostenidos por pequeños vasos plásticos. Los tubos están apoyados sobre mesas o armazón, y tiene una ligera pendiente que facilita la circulación de la solución. Luego la solución con el agua es recolectada y almacenada en un tanque, el cual es recirculada nuevamente (DICTA 2002).

### 2.6.7 DISEÑO AGRONÓMICO DE UN SISTEMA DE RIEGO

Un sistema de riego consta de un tanque para el agua y nutrientes, tuberías de conducción de agua y goteros o aspersores (emisores). El tanque debe ser inerte con respecto a la solución nutritiva y de fácil limpieza, mantenimiento y desinfección. El criterio para seleccionar el tamaño puede variar según 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 ser subterráneo. Las tuberías de PVC y mangueras de polietileno son las más económicas. El diámetro dependerá del caudal y longitud del tramo (Correa, 2002).

- **Datos básicos**

1. superficie de la instalación
2. altitud sobre el nivel del mar
3. tipo de suelo
4. tipo de cultivo
5. marco de plantación
6. gasto total disponible
7. disponibilidad cisterna y capacidad
8. distancia fuente de agua-parcela
9. desnivel de la finca
10. calidad del agua de riego
11. disponibilidad de energía eléctrica
12. evapotranspiración máxima diaria

- **Selección del sistema de riego**

1. Estudio de viabilidad técnica
2. análisis de costos
3. estimación del aumento en rendimiento necesario para cubrir costos de riego
4. selección del sistema de riego

- **Datos técnicos preliminares**

1. necesidades de agua del cultivo
2. cálculo de la lámina de riego
3. dosis de riego (gasto/ha/riego)



4. intervalo entre riegos
5. tiempo de riego
- **Cálculos hidráulicos**
  1. tubería principal
  2. tubería secundaria
  3. laterales de riego
  4. capacidad de bombas y de inyecciones
  5. carga requerida de trabajo (Rosete, 1998)



## 2.7 HIDROPONÍA

### 2.7.1 CONCEPTO DE 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.

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 los vegetales para crecer de sales disueltas en el agua de riego (Lomelí, 2003).

### 2.7.2 ANTECEDENTES DE LA HIDROPONÍA

Se cree que los primeros cultivos hidropónicos en la historia fueron los **jardines colgantes de Babilonia**. La **chinampa Mexicana** es otra forma que corresponde a los principios de hidroponía. Desde ese entonces y hasta la actualidad esta técnica se ha venido mejorando y depurando con la ayuda y la investigación en campos como la agricultura la física, la química, la nutrición vegetal, entre otras.

A grandes rasgos, podríamos dividir la hidroponía en dos grandes etapas: antes y después de **Gerike (1925-1940)** ya en los tiempos de **Aristóteles o Teofastro (siglo 1 a.C.)** se empiezan estudios sobre nutrición vegetal y estudios botánicos. Para el año de 1600 de nuestra era el científico Belga **Jan van Helmont** reporta la primera noticia científica de su experimento en el cual sembró un sauce pequeño en un recipiente cerrado que contenía cerca 95 Kg. de suelo (tierra). Luego de 5 años de riego y cuidados, el árbol aumento cerca de 70kg su peso, después se peso nuevamente la tierra y ésta tan solo había perdido unos cuantos gramos. La conclusión de Helmont fue que las plantas se



alimentaban exclusivamente de agua, no obstante dejó la interrogante de esos cuantos gramos de diferencia en el peso del suelo.

Sigue la historia su curso y en el camino se hacen descubrimientos sobre nutrición vegetal y con ellos se descubre también que las plantas requieren de ciertos elementos para poder vivir. Entre el año de 1860 y 1861, los científicos alemanes, **Sachs y Knop**, aíslan por completo del suelo la planta y hacen crecer esta en una solución que contenía los elementos minerales necesarios y nace de aquí la técnica.

En la horticultura se han experimentado muchos cambios con la finalidad de racionalizar los componentes de los agrosistemas. Se han difundido la utilización de invernaderos de cubierta de plástico, riego localizado por goteo, equipos automatizados de fertirrigación y sistemas de control climático pretendiendo optimizar la productividad de los cultivos e incrementar la calidad de las cosechas.

Los sistemas hidropónicos representan una verdadera alternativa para hacer frente a los problemas de la escasez y mala calidad del agua y el deterioro de muchos suelos especialmente en donde el monocultivo es usual, la fuerte competencia y la creciente demanda de productos de alta calidad además de la conciencia social hacia una mayor protección del medio ambiente (Lomelí, 2003).

### **2.7.3 DESVENTAJAS DE LA HIDROPONÍA**

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 necesita conocer y manejar la especie que se cultive en el sistema
- Requiere de un abastecimiento continuo de agua

### **2.7.4 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
- 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.
- Cultivo libre de parásitos, bacterias, hongos y contaminación.
- Posibilidad de automatización casi completa.
- No provoca los riesgos de erosión que se presentan en la tierra.
- Soluciona el problema de producción en zonas áridas o frías.



- Se puede cultivar en ciudades.
- Permite ofrecer mejores precios en el mercado.
- No se abona con materia orgánica.
- Se utilizan nutrientes naturales y limpios (Tecnociencia, 2003)
- Se puede cultivar en aquellos lugares donde la agricultura normal es difícil o casi imposible.

### 2.7.5 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.
- 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 les falta a otros, teniendo en cuenta los aspectos siguientes:

- Retención de humedad.
- Alto porcentaje de aireación
- Físicamente estable
- Químicamente inerte
- Biológicamente inerte.
- Excelente drenaje
- Poseer capilaridad
- Liviano.
- De bajo costo
- Alta disponibilidad.

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 (Tecnociencia, 2003)



## 2.8 GENERALIDADES SOBRE EL CULTIVO DEL JITOMATE

### 2.8.1 ORIGEN DEL JITOMATE

El jitomate es originario del Sur de América, la llegada de los españoles permitió la expansión de este producto al viejo continente, y de ahí a todo el mundo; de tal forma que hoy podemos encontrar entre los principales productores mundiales a E.U., China, Turquía, Italia e India (Revista Claridades Agropecuarias, N° 25, septiembre, 1995).

El jitomate o tomate rojo es originario de América del Sur en variedades silvestres, evidenció, desde tiempos previos a la llegada de los españoles, preferencias para su consumo en fresco o en combinación con otros productos. En varios tratados se considera a México como el centro de domesticación del cultivo al ser utilizado como alimento cotidiano dentro de la dieta de sus habitantes (Revista Claridades Agropecuarias N° 62, octubre 1998).

De acuerdo con la teoría impuesta por Bayley, se plantea que el centro primario de origen del jitomate, es el de la región andina, específicamente en Perú, Bolivia y Ecuador, donde se origino el jitomate cereza *L. Esculentum* var. *Caraciforme*, y se difundió a toda América en época prehispánica, surgiendo en México el jitomate bola *L. Esculentum* Var. Comuna, de diámetros más grandes que su antecesor y de mayor crecimiento, color y forma (Garduño, *et al.* 1999).

La domesticación se considera de aproximadamente 3000 años, aunque sea muy probable que su uso haya sido de ornamento. Al pasar a Europa se le considero una planta venenosa debido a su parecido con la bella dona y otros miembros de las solanáceas, inclusive se le atribuyeron propiedades afrodisíacas, y no fue sino hasta el siglo pasado donde se empezó a hacer uso extensivo de esta planta como alimento, sin embargo los pobladores de México ya lo utilizaban como condimento (Garduño, *et al.* 1999).



### **2.8.2 UBICACIÓN TAXONÓMICA**

El jitomate pertenece a la familia de las Solanáceas, al género *Lycopersicum*, que proviene de dos términos griegos: licoper y sicon, significado en español “durazno de lobos”, inspirado en el mito de que los frutos eran venenosos (Garduño, *et al.* 1999).

### **2.8.3 MORFOLOGÍA DEL JITOMATE**

Plantas de tallos y ramas de consistencia herbácea, por lo que las plantas no se sostienen solas y es necesaria la implementación de tutores.

Hojas compuestas, de siete, nueve y once hojas sencillas, provistas de pelos glandulares que segregan una sustancia de color ocre al contacto con la hoja.

Las hojas son alternas, varían mucho en cuanto al tamaño, las peculiaridades del margen, características de la superficie, entre otras, según las características hereditarias de las variedades y las condiciones del cultivo.

Las flores se agrupan en racimos, las cuales contienen órganos masculinos y femeninos, que generalmente se autopolinizan. El fruto maduro contiene cierto número de lóculos o cerdillas rellenas de semillas (Garduño, *et al.* 1999).

### **2.8.4 CLASIFICACIÓN DE LA PLANTA DE JITOMATE**

Existen diversas formas para clasificar el jitomate, de acuerdo a su crecimiento, color o forma; siendo ésta última, la que ha predominado en la comercialización del jitomate en nuestro país. Destacándose principalmente el “jitomate bola y saladett o guajillo” que son los de mayor producción, sin olvidar algunas otras variedades como el “cherry”, cuya participación en la producción es reducida (Revista Claridades Agropecuarias, N° 25, septiembre, 1995).

Según Giaconi (1989), la clasificación de la planta de jitomate se puede basar en las siguientes pautas: en función de su hábito de crecimiento, aptitudes y usos, período vegetativo, entre otros, todas comprendidas en dos grandes grupos: variedades de polinización abierta y variedades híbridas (Tornería, 2001).



De acuerdo al hábito se distinguen dos tipos: determinado e indeterminado. Las variedades de jitomate de crecimiento determinado cubren menos espacio y tienen la característica de formar inflorescencias en el extremo apical, son más utilizadas en cultivos domésticos. En las variedades de crecimiento indeterminado aparece un racimo cada dos entrenudos, los cuales crecen continuamente siendo estas las más utilizadas en sistemas hidropónicos (Garduño, *et al.* 1999).

### **2.8.5 REQUERIMIENTOS EDAFOLÓGICOS**

Con respecto a la textura del suelo, el jitomate se desarrolla en suelos livianos (arenosos) y en suelos pesados (arcillosos), siendo los mejores los limo-arenosos con buen drenaje (GARDUÑO, *et al.* 1999). La planta se comporta en forma óptima con suelos profundos, de consistencia media, fértiles, bien equilibrados en sus componentes minerales, ricos en materia orgánica, con un pH óptimo de 6 a 6,6, y con una salinidad inferior a 4 mmhos/cm (Tornería, 2001).

### **2.8.6 REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS**

Las principales variables climáticas a tener en cuenta en un correcto funcionamiento de un sistema de invernaderos son los siguientes: luz, temperatura, CO<sub>2</sub> y humedad relativa (Revista hortalizas, frutas y flores, 31, 2000).

#### **2.8.6.1 TEMPERATURA**

El jitomate es una planta propia de climas cálidos y su ciclo de cultivo es entre primavera/verano ya que requiere de altas temperaturas para poder prosperar (Tornería, 2001) El jitomate es una hortaliza que no tolera heladas, el rango de temperaturas del suelo debe ser de 12° a 16° C (Garduño, *et al.* 1999). Sin embargo, es necesario conocer las temperaturas óptimas, tanto diurnas como nocturnas, ya que el jitomate tendrá diferentes respuestas para cada uno de los estados fenológicos. Así para germinación y crecimiento, esta requiere una temperatura entre 18–20°C, para floración 22–25°C y para la fructificación del orden de 25°C (Maroto 1995).



Valores de temperatura óptimos para el cultivo del jitomate están en 20-22°C en el día y 16-18°C en la noche, con extremos de 27°C en el día y 13°C en la noche (Revista hortalizas, frutas y flores, 31, 2000).

Para el óptimo desarrollo de las plantas de jitomate, se requieren temperaturas de 15 a 29 °C, con una temperatura óptima de 22°C, si la temperatura es inferior a 15°C se detiene la floración y a los 10° C cesa el crecimiento, por lo que se deduce que solo prospera en climas cálidos a moderadamente fríos y no tolera heladas (Garduño, *et al.* 1999).

#### **2.8.6.2 CO<sub>2</sub>**

Las plantas toman CO<sub>2</sub> de la atmósfera, lo combinan con agua, luz y calor y lo sintetizan en azúcares y sustancias orgánicas. En campo abierto existen niveles constantes de 300 ppm de CO<sub>2</sub> en el aire mientras que en el interior de los invernaderos la concentración de CO<sub>2</sub> en el día desciende a 200 ppm y por la noche puede llegar a ascender a los 500 ppm. La necesidad de CO<sub>2</sub> durante el día varía de 0.6-5 gr/mt<sup>2</sup>/hr y puede ser menor al interior del invernadero. Una forma de aportar CO<sub>2</sub> es mediante la ventilación, pero es restringido con baja temperatura (Revista hortalizas, frutas y flores, 31, 2000).

#### **2.8.6.3 HUMEDAD RELATIVA**

La humedad óptima del suelo debe ser de alrededor del 60% al 80% de la capacidad de campo y la humedad relativa más favorable es de alrededor del 50% al 60%. (Garduño, *et al.* 1999). Si se da la combinación de elevadas temperaturas y alta humedad relativa existe una mayor probabilidad de sufrir ataques de origen fungoso o bacteriano al interior del invernadero (Revista hortalizas, frutas y flores, 31, 2000).

Si por el contrario se da la combinación de altas temperaturas junto a una baja humedad relativa hay riesgo de que el cultivo sufra marchitamiento y caída de flores y frutos (Revista hortalizas, frutas y flores, 31, 2000). El intervalo de humedad relativa favorable de algunas hortalizas se presenta a continuación.

**TABLA 4 HUMEDAD AMBIENTAL ÓPTIMA PARA DIVERSOS CULTIVO**

HUMEDAD AMBIENTAL ÓPTIMA PARA DIVERSOS CULTIVOS			
CULTIVO	PORCENTAJE		
	MÍNIMO	OPTIMO	MÁXIMO
JITOMATE	40	50	60
PIMIENTO	50	60	70
PEPINO	70	75	90
BERENJENA	45	55	70
CALABAZA	65	70	80
MELÓN	60	65	75
FRESA	60	65	80
SANDÍA	60	75	85
FRÍJOL EJOTERO	50	60	80

Revista hortalizas, frutas y flores, N° 29, 2000

#### 2.8.6.4 DENSIDAD DE POBLACIÓN

Las densidades de población más utilizadas están comprendidas entre 22000 y 25000 plantas por ha. La densidad que se cree ideal para la malla y plástico no debe superar las 23000 plantas por ha (Garduño, *et al.* 1999).

#### 2.8.6.5 pH

El jitomate está definido como una hortaliza tolerante a la acidez con valores de pH de 5.0-6.8. En lo referente a la salinidad se clasifica como medianamente tolerante, teniendo valores máximos de 6400 ppm (Garduño, *et al.* 1999).



## 2.8.7 PLAGAS Y ENFERMEDADES

Las principales plagas que afectan el cultivo del jitomate se muestran en las siguientes tablas.

**TABLA 5 PRINCIPALES PLAGAS DEL JITOMATE**

PRINCIPALES PLAGAS DEL JITOMATE			
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	DAÑOS QUE PROVOCA	CONTROL
MINADOR DE LA HOJA	<i>Liriomyza munda</i>	Crea galerías en el parénquima foliar hasta provocar defoliaciones empezando por la parte baja de la hoja	Se controla usando Ciromazina, Fenitrotión
GUSANO DEL FRUTO	<i>Heliothis virescens</i>	Las orugas muerden las hojas, los tallos y los frutos en los que finalmente se introducen.	Se usa un control basado en Permetrin o Deltametrin.
MOSQUITA BLANCA	<i>Trialeuroides vaporarium</i>	Chupan la savia del envés de las hojas, creando un amarillamiento o clorosis de las hojas.	Se combate usando Flicicinato.
ARAÑA ROJA	<i>Tetranychus telarius</i>	Las hojas se colorean de color rojo hasta secarse y caer	Se combate con Amitraz, Bifentrin.

(Garduño, et al. 1999)

**TABLA 6 PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL JITOMATE**

LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL JITOMATE			
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	DAÑOS QUE PROVOCA	CONTROL
Marchitez	<i>Fusarium oxysporum</i>	Marchitez, los pecíolos se curvan y se manifiesta una clorosis	Se controla con Benomil en el riego a pie de planta
PODREDUMBRE (CAMPING OFF)	<i>Rhizoctonia Solana phytophthora phytium</i>	Podredumbre en la pre y post emergencia, en raíces y cuello produciendo marchitez e inclinación de las plantitas.	Se controla aportando Quintoceno o metil-tiofanato
Tizón tardío	<i>Phytophthora infestans</i>	Se presenta como manchas, zonas pardas en los tallos, hojas y folíolos.	Se combate utilizando fungicidas de contacto como es el Sulfato de Cobre, o sistémicos como es el Oxadixyl o Cymoxanil.
Tizón temprano	<i>Alternaria solana</i>	Se presenta como manchas color marrón oscuro en follajes, frutos y tallos.	Se controla usando fungicidas de contacto como Captafol, maneb y thiram

(Garduño, et al. 1999)



### 2.8.8 REQUERIMIENTOS NUTRIMENTALES DEL JITOMATE PARA SU CULTIVO EN INVERNADEROS

Para un cultivo bajo invernadero se debe tener en cuenta que el crecimiento se desarrolla en condiciones adecuadas de temperatura, así la correcta elección de los materiales con que se va a fertirrigar cobra gran importancia, se debe buscar facilitar la absorción de los nutrientes por las raíces de la planta (Revista hortalizas, frutas y flores, agosto 31, 2000)

**TABLA 7 EXTRACCIÓN DE MACROELEMENTOS POR EL CULTIVO DEL JITOMATE BAJO INVERNADERO (Diarias)**

<b>EXTRACCIÓN DE MACROELEMENTOS POR EL CULTIVO DEL JITOMATE BAJO INVERNADERO (Diarias)</b>					
Días	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha	Ca kg/ha	Mg kg/ha
0-21	0.35	0.04	0.45	0.35	0.15
21-42	2.70	0.36	3.10	2.46	0.94
46-63	4.73	0.57	6.70	3.79	1.62
63-84	5.15	0.90	7.47	4.40	1.35
84-105	4.39	0.54	5.72	3.12	1.04
105-120	2.19	0.34	3.20	1.79	0.61

Revista hortalizas, frutas y flores, N° 31, 2000

En cuanto a los microelementos los más importantes para el cultivo del jitomate es el hierro y boro. Su disponibilidad esta limitada principalmente por el pH de la solución nutritiva teniendo una mayor disponibilidad a un pH entre 5.5-6.5 (Revista hortalizas, frutas y flores, 31, 2000).



## 2.9 GENERALIDADES SOBRE LOS CRISANTEMOS

### 2.9.1 SIGNIFICADO DE LA FLOR

Esta flor tiene diferentes significados de acuerdo a la región del planeta donde se regale. En México se considera una declaración de amor regalar crisantemos. Sin embargo en el continente europeo no es bien vista dada su connotación con la muerte a la cual esta ligada. El crisantemo es una flor contradictoria que representa la muerte y la vida, el sol y la oscuridad, los buenos y los malos presagios ([www.florecitas.8m.com/CRISANTEMO](http://www.florecitas.8m.com/CRISANTEMO)).

### 2.9.2 GENERALIDADES, TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA

El género *Chrysanthemum* pertenece a la familia Asteraceas o compositae y engloba flores de las más antiguamente cultivadas ([www.canales.nortecastilla.es/canalagro/datos](http://www.canales.nortecastilla.es/canalagro/datos))

- **VARIEDADES**

Existen muchas variedades con un amplio rango de colores y tipos, siendo los más cultivados las margaritas, pompones, pestañas y los super spider (Standar y Fujis) Figura 2 ([www.florecitas.8m.com/CRISANTEMO](http://www.florecitas.8m.com/CRISANTEMO))

El crisantemo que actualmente cultivan los fruticultores es un híbrido complejo y la mayoría de las especies de donde se han generado los cultivares actuales son originarias de China: *Chrysanthemum indicum*, *C. morifolium* y la margarita Chusan (especie desconocida) ([www.canales.nortecastilla.es/canalagro/datos](http://www.canales.nortecastilla.es/canalagro/datos))

**Figura 2 Crisantemo**

Actualmente la mejora para la obtención de híbridos comerciales se basa tanto en la forma y en el color como en su adaptación para la producción de flores durante todo el año, incidiendo siempre en la calidad. Las hojas pueden ser lobuladas o dentadas, ligulosas o rugosas, de color variable entre el verde claro y oscuro, recubiertas de un polvillo blanquecino que le da un aspecto grisáceo y casi siempre aromáticas.

Lo que se conoce como flor es realmente una inflorescencia en capítulo. Existen diversos tipos de capítulo cultivados comercialmente, aunque, en general, esta inflorescencia está formada por dos tipos de flores: femeninas (radiales; se corresponden con la hilera exterior en las margaritas) y hermafroditas (concéntricas; se corresponden con las centrales). El receptáculo es plano o convexo y está rodeado de una envoltura de brácteas.

- **TIPOS DE INFLORESCENCIAS**

Según su forma las inflorescencias se pueden clasificar en:

- Sencillas: tipo margarita. Compuestas de una o dos hileras de flores radiales y con flores hermafroditas centrales.
- Anémonas: similares a las sencillas, pero con flores concéntricas tubulares y alargadas. El color de las flores radiales y concéntricas puede ser el mismo o no.



- Recurvadas: en forma globular, con las flores radiales recurvadas hacia dentro.
- Reflejas: en forma redondeada con las flores radiales doblándose hacia afuera y hacia abajo.
- Araña, pluma, cuchara, hirsuta, etc.: las flores radiales se incurvan y son tubulares, excepto en el caso de la cuchara.
- Pompones: en forma globular, constituidos por flores radiales cortas y uniformes. No presenta flores concéntricas. La Sociedad Nacional de Crisantemos de Norteamérica, reconoce tres tamaños diferentes: a) botones pequeños, de 4 cm o menos de diámetro; b) intermedios, de 4 a 6 cm de diámetro; c) grandes, de 6 a 10 cm de diámetro.
- Decorativas: similares a los pompones, ya que se componen principalmente de flores radiales, aunque las hileras exteriores son más largas que las centrales, dándole a la inflorescencia una forma plana e irregular.

### 2.9.3 TIPOS DE FLORACIÓN A NIVEL COMERCIAL

Las formaciones tipo "estándar" se obtienen cuando se eliminan todos los botones florales, dejando que se desarrolle una inflorescencia por tallo. Las formaciones tipo "spray" se obtiene cuando se elimina la inflorescencia terminal en el momento en que el color empieza a aparecer en las flores radiales. Dado que se trata de la inflorescencia más antigua, envejecerá antes que las inflorescencias laterales si no se retira.

### 2.9.4 CLASIFICACIÓN DE LOS CULTIVARES SEGÚN SU RESPUESTA FISIOLÓGICA

Los cultivares pueden dividirse en dos grupos de acuerdo a su respuesta ante la temperatura de crecimiento y la longitud del día o fotoperíodo (Salinger, 1991)

- **Crisantemos de floración veraniega o temprana:** aquellos que florecen en respuesta a temperaturas cálidas, mayores o iguales a 15 °C, independientemente de la longitud del día (termopositivos). La temperatura de 15 °C es la media de las



temperaturas diurna y nocturna, con temperaturas diurnas que no excedan los 25 °C y nocturnas superiores a 10 °C.

- **Crisantemos de todo el año (AYR; All year round):** aquellos que responden al fotoperíodo, concretamente a días cortos, y en menor medida a las temperaturas. Manipulando la longitud del día pueden obtenerse flores en cualquier época del año. Se subdividen en grupos de respuesta, de acuerdo con el número de semanas necesarias entre la iniciación de la yema floral y la floración real: la mayoría de las flores para corte se obtienen de los cultivares de 10 a 12 semanas.

Cathey (1954) en Kofranek, (1988) clasificó numerosos cultivares de crisantemo según la respuesta de la floración a la temperatura:

- **Cultivares de termocero:** muestran poca inhibición floral entre los 10 °C y los 27 °C. La floración se produce rápidamente a 15,5 °C. Son los más adecuados para la floración de todo el año.
- **Cultivares termopositivos:** la floración se inhibe por debajo de los 15,5 °C. Las yemas florales se pueden iniciar pero no se desarrollan más allá de un estado de cabezuela a bajas temperaturas. Si se mantiene la temperatura apropiada, estos cultivares pueden utilizarse para floración durante todo el año.
- **Cultivares termonegativos:** la floración se inhibe por encima de los 15 °C. Temperaturas inferiores (10 °C) pueden retardar, pero no inhiben la iniciación. Deberán cultivarse solamente cuando las temperaturas nocturnas puedan ser controladas a 15,5 °C ó ligeramente por debajo. Se deberá evitar el cultivo en verano.

### 2.9.5 PROPAGACIÓN:

El crisantemo se propaga por esquejes o hijuelos de la planta madre, esquejes a los que se le da un tratamiento hormonal para seleccionar plantas madres que garanticen su sanidad. Además, el control sanitario completo como medida de prevención contra plagas y enfermedades es muy importante (<http://www.flore citas.8m.com/CRISANTEMO.htm>)

La propagación se realiza por esquejes terminales que se obtiene de plantas madre seleccionadas por su conformación a la progenie, capacidad de cosecha y vigor mantenidas bajo condiciones de día largo para inhibir la formación de botones finales. Los



esquejes terminales de 8-10 cm de longitud pueden colocarse directamente en el medio para enraizamiento o almacenarse a 0-3 °C durante unas seis semanas, en cajas de cartón forradas con polietileno para evitar la deshidratación. Debe aplicarse un fungicida de amplio espectro para prevenir el desarrollo de enfermedades tales como la botrytis, roya, etc.

También pueden emplearse estaquillas obtenidas a partir de los brotes que se desarrollan en la base de esquejes de tallo cuando alcanzan un tamaño adecuado. En este caso, una vez recolectados los esquejes lo más adecuado es someterlos a un tratamiento de agua caliente (48 °C durante 6 minutos ó 43,5 °C durante 20 minutos), ya que así se pueden controlar nemátodos, plagas y enfermedades. Inmediatamente los esquejes se mojan con agua fría para obtener un rápido enfriamiento. Se empaquetan apretadamente juntos con un film plástico y se coloca aserrín limpio o material similar entre los esquejes.

Los extremos basales de esquejes y estaquillas se sumergen en ácido indolbutírico (IBA) para intensificar el desarrollo de raíces. El enraizamiento normalmente se lleva a cabo en invernadero y preferiblemente en bandejas de propagación, aunque muchos cultivadores utilizan bancos, que deben ser desinfectados con vapor o formol (preferiblemente con vapor), al terminar la temporada. El sustrato debe ser poroso, pudiendo emplear perlita, vermiculita, arena o mezclas de turba y arena, en relación 1:2, turba aserrín y arena a partes iguales, etc. Se pretende fomentar el desarrollo de raíces cortas, gruesas, con el medio de crecimiento adherido cuando se levantan. A este sustrato puede añadirse un fertilizante de liberación controlada y calcio, ya que éste es necesario para un buen enraizamiento. El contenido total de sales no afecta al enraizamiento por debajo de 15 mol/litro, pero un alto porcentaje en sodio (> 67 %) causará la raíz roja.

La temperatura del invernadero deberá situarse entre 15 y 18 °C y la del medio de enraizamiento a 18-21 °C. La nebulización es necesaria cuando el nivel de luz y la temperatura del aire son elevados e incluso se puede recurrir al sombreado.

El trasplante puede llevarse a cabo a los 10-20 días, dependiendo de la variedad y de la temporada. Para garantizar que las plantas estén turgentes y tengan una reserva antes de arraigar, se aplicará un riego con fertilizantes complejos en vísperas a la plantación.



## 2.9.6 CULTIVO

### 2.9.6.1 LONGITUD DEL DÍA E ILUMINACIÓN

La longitud del día crítica para la iniciación floral es de 14,5 horas, basada en las horas de crepúsculo civil que son una hora más largas que el período de sol a sol. Por encima de este valor, las plantas quedan en estado vegetativo, es decir, se inhibe la formación de yemas florales. Cuando se quieren obtener días largos, se aplicará iluminación a media noche, de modo que ningún período nocturno sobrepase las seis horas; pueden emplearse distintos tipos de lámparas, que proporcionan distintos espectros luminosos, por lo que la intensidad luminosa requerida es variable:

- Las lámparas de mercurio a alta presión y las de sodio a baja presión, aunque suponen un mayor coste de instalación, reducen los costes de funcionamiento, debido a un menor consumo energético, e iluminan una amplia área. Se colocan a una separación de 5 metros y a 3-4 metros por encima del ápice de la planta. Con estas lámparas la intensidad de luz requerida es de unos 200 lux.
- Las lámparas incandescentes se colocan con reflectores en líneas por encima de la planta. Se emplean con dos potencias diferentes: 100 Watios y 150 Watios, siendo preferibles estas últimas, ya que así se reduce el número de unidades a colocar, aumentando el espacio para los trabajadores entre el suelo y las plantas. En este caso la intensidad luminosa requerida es de 110 lux.

**TABLA 8 DISTRIBUCIÓN DE LÁMPARAS INCANDESCENTES**

Potencia (W)	Distancia (m):	
	por encima de plantas	entre lámparas
100	1,3	1,8
150	1,7	3,1

(Salinger, 1991)

Para reducir el consumo energético con las lámparas incandescentes se puede emplear la iluminación cíclica, haciendo funcionar las luces cada media hora durante 15 minutos.



Cuando sea necesario oscurecer las plantas artificialmente para inducir la floración, puede emplearse film de plástico negro, tejido negro o, preferiblemente, un material que sea reflectante en su cara exterior y oscuro en el interior, que se colocará durante las horas de luz sobre las plantas, utilizando una estructura adecuada para tal fin. Un calor excesivo (más de 30 °C) puede causar un retraso de inicio floral durante los primeros días cortos inductivos. Esta técnica se conoce como apagón, manteniéndose una oscuridad completa durante 12 horas.

#### **2.9.6.2 PREPARACIÓN DEL SUELO**

Requiere de suelos sueltos, con perfecto drenaje y buen contenido de humedad, siendo los ideales los de textura franco-arenosa y con pH entre 6 y 7 ([www.floreцитas.8m.com](http://www.floreцитas.8m.com))

Cuando se cultivan crisantemos en el mismo lugar de forma consecutiva debe recurrirse a la desinfección del suelo, ya sea por vapor, o con un tratamiento químico consistente en la aplicación de un fumigante que controle la mayoría de los patógenos del suelo o a patógenos específicos, tales como *Verticillum albo-atrum*. Antes de la desinfección, se retira el rastrojo del cultivo anterior o se muele finamente y se incorpora al suelo con una cultivadora rotatoria.

#### **2.9.6.3 CULTIVO DE PLANTAS MADRE**

Las plantas madre se mantienen bajo condiciones de día largo y con fertilización a través del riego con objeto de favorecer un crecimiento vegetativo rápido y se suelen colocar a un marco de 10 x 13 ó 13 x 13 cm. Tan pronto como se recuperen, se les da un pinzado suave para promover un desarrollo rápido de los tallos, ya que un despuntado fuerte dejaría muy pocos nudos y permitiría que la porción inferior del tallo se volviese semileñosa antes de tomar los esquejes. Cuando esto último ocurre las yemas axilares de las hojas no crecen tan rápidamente como cuando se trata de tallos suculentos.

Para mantener la planta madre en estado juvenil deben cortarse los esquejes con la mayor frecuencia posible, ya que en tallos con un crecimiento activo es menos probable que se formen las yemas florales prematuras. Además, en las primeras etapas hay poca competencia por la luz entre tallos, por lo que las plantas madre producen ciclos de



producción de rebrotes. Posteriormente, entre la décima y décimo-quinta semana de la plantación, las plantas se vuelven tan densas que la disponibilidad de esquejes es lo suficientemente grande que se vuelve irregular y se localiza en la periferia.

Si quedan demasiadas hojas tras cada cosecha de esquejes, la planta madre se vuelve demasiado grande, de forma que la competencia por la luz se convierte en un serio problema. El corte de tallos para esquejes, proporciona más luz al centro y elimina la competencia entre tallos.

Las plantas madre se mantiene de 13 a 21 semanas para la producción de esquejes, ya que, superado este período, se favorece la formación prematura de yemas de los esquejes cortados para producción, incluso bajo condiciones de día largo.

La iluminación complementaria para la inhibición de la iniciación floral es más crítica para las plantas madre que para la producción de plantas para flor. Una intensidad mínima de iluminación de 110 lux de lámparas incandescentes durante 4-5 horas en medio de la noche durante el invierno y 2 horas durante el verano, es la necesaria incluso para los cultivares más insensibles a la luz complementaria. No existe información suficiente sobre el uso de luz fluorescente y de lámparas de sodio de baja presión para las plantas madre.

- **Riego**

El crisantemo es una de las pocas flores que se pueden regar por aspersion, ya que generalmente el riego se interrumpe cuando se abren los botones florales. Los suelos se mantienen cerca de la capacidad de campo, ya que los crisantemos presentan una gran área foliar que reduce la evaporación.

El grado de humedad es muy importante para el desarrollo y crecimiento de las plantas. En general debe propenderse a mantener en capacidad de campo al suelo, pero cuidando que no haya encharcamiento en el terreno, dada la sensibilidad de las raíces al exceso de humedad, por lo que se recomienda riegos de baja intensidad pero con mayor frecuencia ([www.flore citas.8m.com](http://www.flore citas.8m.com)).

- **Nutrición**

Los crisantemos son muy exigentes en nutrientes y especialmente, en nitrógeno y potasio. Durante los dos primeros meses de crecimiento es muy importante mantener niveles altos de nitrógeno para obtener flores y plantas de calidad, ya



que si durante este período se produce una deficiencia moderada de este nutriente, no se logrará recuperar la calidad de la flor que se haya perdido, incluso con aplicaciones posteriores de nitrógeno. Además, durante los primeros 80 días las plantas crecen rápidamente y hay grandes requerimientos de nitrógeno, los sistemas radiculares no están expandidos por todo el suelo y la eficiencia en la recuperación de nitrógeno es baja. Sin embargo, la eficiencia aumenta con el tiempo y durante los últimos 20 días solamente la inflorescencia crece rápidamente y los nutrimentos minerales se transportan desde las hojas.

- **Fertilización**

La máxima producción del cultivo depende del verdadero balance nutricional existente en el suelo, por lo que el análisis de muestras en el laboratorio garantizará la recomendación más apropiada. De igual forma, el análisis foliar permitirá determinar los requerimientos de fertilización, tanto de corrección como de mantenimiento. Los sistemas de aplicación de los fertilizantes pueden ser en seco, a través del agua de riego (fertirrigación) y al follaje, aprovechando los tratamientos fitosanitarios ([www.flore citas.8m.com/CRISANTEMO](http://www.flore citas.8m.com/CRISANTEMO).)

Antes de la desinfección del suelo, suelen incorporarse ciertos fertilizantes de baja solubilidad: urea-formaldehído, superfosfato simple, cal dolomítica, sulfato de potasa, etc. Inmediatamente después de la plantación de los esquejes, deben regarse con un fertilizante líquido que contenga unos 200 ppm tanto de nitrógeno como de potasio y dicho fertilizante líquido será aplicado en cada riego. También pueden aportarse abonos de cobertura tales como el nitrato potásico, nitrato cálcico, etc. Entre los microelementos hay que cuidar especialmente la adición de hierro.

Es importante controlar periódicamente los valores de pH y CE en la solución del suelo. El pH deberá situarse entre 5,5, y 6,5 y la  $CE_e$  (conductividad eléctrica de un extracto de pasta saturado) no deberá exceder los  $2.5 \text{ dsm}^{-1}$ . El análisis del tejido foliar refleja de forma más precisa el estado mineral de la hoja que un análisis de suelo.



#### **2.9.6.4 CULTIVO DE LAS PLANTAS PRODUCTORAS**

Los crisantemos de floración estival cultivados en climas de verano cálido, pero no excesivamente caluroso, suministran flores desde finales de diciembre hasta últimos de marzo, adelantando su crecimiento y floración cuando se cultivan en invernadero. El sistema AYR requiere el cultivo en invernadero con control de la calefacción y de la longitud del día. Los crisantemos deben estimularse a crecer rápidamente, ya que en unos 4 meses una estaquilla enraizada puede desarrollarse a una planta floreciendo.

Los esquejes enraizados se plantan en camas y se fertirrigan e iluminan durante la noche desde el primer día. Se espacian dependiendo del número de tallos que se vayan a dejar, variedad, estación, etc. El suelo debe estar húmedo. El número de horas de iluminación durante la noche varía con la estación y con la latitud debido a la duración del día. Cuanto mayor es la energía radiante durante el día, mayor es la energía luminosa requerida para una interrupción nocturna efectiva. Cuando los períodos de día largo se realizan con iluminación cíclica incandescente, por un período muy largo (por ejemplo 7 semanas), la inhibición de las flores puede ser marginal o incompleta.

Los cultivos se sostienen con una malla de alambre que se va elevando conforme van creciendo; cuando las plantas se aclimatan, pueden ser despuntadas para inducir la ramificación para producción de "sprays".

Los tallos solitarios de "estándar" o las ramas de las plantas despuntadas ("sprays") alcanzan una altura dada (unos 35-50 cm), se les dan días cortos (un mínimo de 12 horas de oscurecimiento), hasta una etapa que no sea afectada por la duración del día, para inducir la floración. Hasta este momento, las plantas deben crecer bajo condiciones de días largos para inhibir la formación de yemas florales. Se requiere un fotoperíodo más corto para el desarrollo de la inflorescencia del necesario para la iniciación floral. El oscurecimiento debe aplicarse al menos 21-28 días consecutivos, para crisantemos "estándar" y durante un período más largo (unos 42 días) para los "spray".

Durante períodos de elevada intensidad luminosa, las flores en desarrollo que empiecen a mostrar color se deberán sombrear para evitar las quemaduras. Las flores se cosechan con la longitud apropiada de tallo y el desarrollo de inflorescencia requerido por el mercado. El desarrollo de la flor dentro de la cama no es uniforme, y se pueden requerir



de 5 a 10 días para que todas las flores alcancen la etapa apropiada de corte (menos en verano, ya que las temperaturas adelantan la madurez de la flor).

#### **2.9.6.5 USO DE REGULADORES DE CRECIMIENTO**

Para el aumento de la longitud del tallo pueden emplearse giberelinas, en forma de giberelato potásico, a concentraciones de 1,5 a 6 ppm, de 1 a 3 días después de la plantación, repitiendo la aplicación unas tres semanas después. Si lo que se desea es alargar el pedúnculo de los pompones, puede pulverizarse la parte superior de la planta con ácido giberélico, hasta el punto de saturación, 4 semanas después del inicio de los días cortos. Si se sobrepasan las 4 semanas, pueden producirse inflorescencias débiles, siendo el tratamiento más efectivo durante períodos de alta energía radiante.

Con objeto de acortar el pedúnculo en los crisantemos "estándar" puede aplicarse ácido succínico-2, 2-dimetilhidracida, justo después del desbotonado, a 2.500 ppm en pulverización hasta el punto de saturación. Así se reduce la división y alargamiento de las células en la zona situada justo debajo de la inflorescencia, donde el alargamiento se produce rápidamente cuando las florecillas se están desarrollando activamente.

Para el inicio de la raíz la hormona más utilizada es el ácido indolbutílico (AIB) mezclado con talco (1-2 mg de AIB/g de talco), al 0,1-0,2 %.

La iniciación floral puede inhibirse con la aplicación de etileno (3-4 ppm).

#### **2.9.7 RECOLECCIÓN Y CUIDADOS POSTERIORES**

La recolección de las flores se efectúa cuando los "pétalos" exteriores se han expandido totalmente y aún se están extendiendo los interiores. Los "spray" se seleccionan cuando tres o más de las "flores" superiores están en este estadio. Los tallos se quiebran cerca de la base de la planta o se cortan con tijeras de podar. Se van haciendo ramos con los tallos cortados y luego se colocan en un cubo de agua o se llevan directamente al área de empaquetado. En este área se coloca la base de los tallos en agua hirviendo durante 30 segundos, llevándolos posteriormente a cubos con agua que contenga algún desinfectante, como puede ser la lejía.



Las flores pueden almacenarse en frío durante dos semanas a 2-3 °C, con los tallos en agua, pero las flores deben estar secas y haber sido sometidas a un tratamiento fungicida de prerrecolección.

En tiempo cálido, las flores deben enfriarse antes del empaquetado, ya que debido a la respiración pueden calentarse durante el transporte. También es recomendable enfriar las cajas vacías antes del empaquetado para que estén a la misma temperatura que las flores.

El empaquetado de las flores puede realizarse con mangas de plástico, colocando normalmente cinco tallos por manga, de forma que los ramos sean siempre del mismo color. En el método tradicional, se toman flores individuales y se colocan en capas de forma alterna a cada extremo de la caja, colocando una pieza de papel bajo el pedicelo en la capa del fondo a ambos lados para soportar el tallo y evitar que la flor sea aplastada o partida.

### **2.9.8 PLAGAS, ENFERMEDADES Y FISIOPATÍAS**

Los crisantemos son plantas que se ven afectadas por numerosas plagas y enfermedades, debiendo mantener un especial énfasis en la sanidad, ya que es importante tanto la calidad de las flores como de las hojas.

#### **2.9.8.1 PLAGAS**

- **Insectos**

Entre los insectos succionadores se incluyen numerosas especies de pulgones, trips, chinches, moscas blancas, etc., que producen daños directos por succión de la savia y deformación de hojas y flores. Los pulgones además producen daños indirectos como vectores de virosis y deben realizarse tratamientos con productos sistémicos u organofósforados de contacto cuando se observen las primeras colonias. Los insectos masticadores engloban al gusano soldador de la remolacha, gusano medidor de la col, mosquito agallador, gusano pelotero, minadores de hoja, escarabajos, etc.



- **Ácaros**

La araña roja produce daños directos por succión de la savia, causando la pérdida de coloración.

- **Babosas y caracoles**

Son varias las especies que mastican las flores y hojas durante la noche.

- **Nemátodos**

Los nemátodos de hojas se diseminan por los estomas junto con las salpicaduras de agua, causando lesiones angulares de color verde oscuro a café en las hojas, que se extienden de abajo hacia arriba. Los nemátodos de la raíz succionan la savia de las raíces, produciendo tumores (agallas), debilitando así a las plantas. Pueden proceder tanto de material vegetal como de suelo contaminados. Bajo condiciones de invernadero el control integrado de plagas ha resultado satisfactorio, empleando el depredador *Phytoseiulus* para el control de la araña roja, el hongo *Verticillium lecani* contra los ácaros, o pulverizaciones de *Bacillus thuringiensis* para controlar las orugas de lepidópteros entre otros.

### 2.9.8.2 ENFERMEDADES

- **Enfermedades causadas por hongos:**

- **La pudrición de la raíz o pudrición basal del tallo** es ocasionada por *Pythium* spp. en condiciones de excesiva humedad en el suelo. La diseminación de las esporas se produce a través del suelo o del agua contaminada. El sistema radical se debilita, de forma que las plantas infectadas se atrofian. Aparecen lesiones de marrón oscuro a negro cerca del suelo, que pueden causar aberturas en la corteza. Debe tratarse el suelo antes de plantar, por ejemplo, con etazol. Una vez que aparezca la enfermedad deben tratarse suelo y planta con los primeros síntomas, aplicando por ejemplo diazoben.
- **La pudrición del tallo** producida por *Rhizoctonia solani*, organismo procedente del suelo que se desarrolla en condiciones de alta humedad y temperatura. Las plantas se marchitan en las horas de máxima temperatura y mínima humedad relativa, el crecimiento es restringido y los tallos se pudren en la superficie del



suelo. Debe tratarse el suelo antes de plantar con PCNB y pulverizar la base de los esquejes con benomilo o clortalonil después de plantar.

- **Los patógenos *Verticillium dahliae* y *V. albo-atrum*** proceden del suelo y pueden permanecer en éste durante años. Producen el marchitamiento de gran parte de la planta y las hojas se vuelven amarillas y van muriendo desde la base de la planta. La desinfección del suelo puede realizarse mediante la aplicación de vapor o mediante la fumigación con cloropicrina y bromuro de metilo. Pueden emplearse cultivares resistentes a esta enfermedad. Dan buenos resultados las pulverizaciones con carbamatos, mojando bien el envés de las hojas
- **El hongo *Botrytis cinerea*** también puede producir infecciones, favorecidas bajo condiciones de temperaturas frescas y elevada humedad relativa. En los crisantemos, los primeros síntomas en las flores son unas manchas marrón claro en la parte baja de los pétalos. Debe procurarse la limpieza de la explotación. Los tratamientos con benomilo son efectivos.
- **Los esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum*** pueden germinar en el suelo, aunque las esporas se dispersan en el aire. Se produce una descomposición del tallo similar a la originada por la *Botrytis*. Los esclerocios se pueden desarrollar dentro del tallo. Deben eliminarse los residuos de las plantas infectadas y aplicar benomilo.
- **Los conidios de *Mycosphaerella ligulicola* (*Ascochyta chrysantemi*)** se diseminan por el viento y las salpicaduras de agua. Condiciones de clima húmedo favorecen su diseminación. Puede producirse la descomposición de los botones florales antes de que se abran y la infección puede extenderse al pedúnculo. Deben quemarse o retirarse los restos de las plantas. Realizar tratamientos con maneb, zineb o clortalonil.
- **La mancha foliar** es causada por *Septoria obesa* o *S. chrysanthemella*. Este hongo puede permanecer en los restos de las cosechas durante 2 años y se disemina a través de las salpicaduras de agua, especialmente en ambientes húmedos. Aparecen punteaduras de color oscuro que se extienden desde la



base de la planta hacia arriba. Debe evitarse el mojar el follaje y realizar tratamientos preventivos.

- **La roya, *Puccinia chrysanthemi*** produce pústulas de color pardo-rojizo en el envés de las hojas y en los tallos, que cuando se rompen sueltan un polvo marrón oscuro que se corresponde con las esporas. El centro de la pústula se vuelve negro cuando muere. Las hojas atacadas se marchitan y mueren y los tallos detienen su crecimiento, dando lugar a plantas defoliadas y achaparradas. Las esporas que se encuentran en el aire se producen en las plantas vivientes. Deben evitarse las altas humedades y realizar tratamientos preventivos con zineb.
- **La roya blanca, *Puccinia horiana*** debe controlarse de forma similar a la roya común. La germinación de las esporas se ve favorecida con temperaturas de 15-21 °C. Los primeros síntomas son puntos amarillos en el lado superior de la hoja. Posteriormente el centro del punto se vuelve color pardo. En el envés aparecen pústulas cerosas de color de amarillo a rosa que después se vuelven blancas.
- **El oidio** (agente causal *Erysiphe cichoracearum*) se manifiesta por la aparición de un polvo blancuzco en hojas y tallos, que hace que las hojas se decoloren, achaparren y deformen. Deben realizarse tratamientos preventivos con productos específicos y una vez que aparecen los primeros síntomas, el tratamiento más barato y efectivo es la pulverización o el espolvoreo con azufre.
- **El tizón rayado** causado por *Stemphylium* sp. y *Alternaria* sp. se desarrolla a temperaturas de 16-30 °C, aunque se necesita el agua libre durante unas 12 horas. Aparecen pequeñas lesiones necróticas en las nervaduras de los pétalos. Deben evitarse los excesos de humedad y limpiar las plantas infectadas.
- **Enfermedades bacterianas**
  - ***Erwinia chrysanthemi*** produce el tizón bacteriano en condiciones de elevada temperatura (27-32 °C) y alta humedad relativa, diseminándose de forma mecánica, por medio de las manos, herramientas, etc. Los primeros síntomas se



caracterizan por la aparición de un color gris en las hojas, al que le sigue el marchitamiento durante los días de intensa iluminación. La médula se vuelve gelatinosa y el tallo se aplasta fácilmente o puede cuartearse. También aparecen lesiones por hidrólisis del tejido. Deben destruirse las plantas tan pronto como aparezcan los síntomas.

- ***Agrobacterium tumefaciens*** penetra desde el suelo por las raíces o a través de tumores en condiciones húmedas. Da lugar a la aparición de agallas en el tallo, inmediatamente por debajo de la superficie del suelo y ocasionalmente en las hojas y los tallos. Deben retirarse las plantas infectadas cuando aparezcan los tumores y desinfectar los suelos con fumigante o con calor. Es conveniente desinfectar las herramientas utilizadas en la multiplicación.
  - ***Pseudomonas cichorii*** produce la mancha foliar bacteriana en condiciones de elevada humedad. Aparecen puntos circulares o elípticos que pueden aumentar en número o crecer y juntarse formando lesiones en las hojas más bajas. En casos graves las bacterias entran al peciolo y los tallos. Los botones florales infectados mueren prematuramente. Deben evitarse los cultivares sensibles. En períodos húmedos es recomendable emplear como prevención el sulfato de cobre tribásico.
- **Enfermedades virales**
    - **El viroide del achaparramiento del crisantemo** ocasiona la palidez del follaje y la disminución del tamaño de las flores, que pueden abrir una semana antes que las normales. Es necesario partir de un material vegetal sano. Debe evitarse la diseminación mediante herramientas. Es aconsejable la eliminación de plantas que se sospechen enfermas.
    - **El virus de la aspermia** es transmitido por pulgones, herramientas y manualmente. Se produce deformación de la inflorescencia, se reduce el tamaño y cambia el color de las flores. Hay que cuidar la sanidad del material vegetal y deben eliminarse las plantas enfermas y controlarse los pulgones.



- **El virus del mosaico del crisantemo** también es diseminado por pulgones, por lo que deben controlarse las poblaciones de estos insectos, además de emplear plantas libres de virus. Los síntomas incluyen la aparición de deformaciones en las hojas.
- **El virus del moteado clorótico del crisantemo** es diseminado de forma mecánica (herramientas, manejo...) y los primeros síntomas consisten en la aparición de un manchado seguido de una clorosis completa.

- **Fisiopatías**

La sintomatología de cualquier anomalía en el desarrollo debe ser correctamente diagnosticada, ya que es frecuente que diversas causas, produzcan síntomas similares, ya sean agentes patógenos, plagas, deficiencias, toxicidades, etc. A continuación se muestran algunos síntomas y las posibles causas de su origen:

*Un marchitamiento ocasional de las hojas puede deberse a:*

- Riego deficiente.
- Baja temperatura en el suelo.
- Días soleados a continuación de días nublados, especialmente en plantas infectadas con *Verticillium*.

*Las causas de un crecimiento atrofiado con hojas pequeñas pueden ser:*

- Exceso de sales en el suelo.
- Exceso de agua en el suelo.
- Falta de agua en el suelo.
- Deficiencia minera y especialmente de nitrógeno.
- Virus.
- Nemátodos, etc.

*La clorosis internervial aparece por causas diversas:*

- Carencia de hierro.
- Carencia de manganeso.
- Araña roja.
- Nemátodos del suelo, etc.



## III DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTABLECIMIENTO DEL PROYECTO

El invernadero se va a instalar en la Facultad de Estudios Superiores Aragón, que se encuentra en la colonia Impulsora dentro del municipio de Nezahualcoyotl.

### 3.1 FACULTAD DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN

La Facultad de Estudios Superiores Aragón, se crea el 23 de Septiembre de 1975 e inicia sus labores el 1º de enero de 1976. Su función obedece a la alta densidad de población escolar concentrada en Ciudad Universitaria, que hizo necesario un cuidadoso programa de descentralización, a partir de una ubicación cuidadosa en las zonas de mayor demanda educativa.

En febrero de 1974, el Consejo Universitario aprobó la realización del Programa de Descentralización de Estudios Profesionales de la UNAM, teniendo como propósito regular el crecimiento de la población escolar, redistribuir la oferta educativa y contribuir la expansión y diversificación del sistema de educación superior del país.

Fue planeada para atender de 15 mil a 20 mil alumnos, guardando proporciones adecuadas entre instalaciones, alumnos, personal docente, administrativos y superficie de terreno ([www.aragones.unam.mx](http://www.aragones.unam.mx) , 2003)



## Población Escolar Nivel Licenciatura

CARRERA							
	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005	2001-2002	2002-2003	2003-2004
Arquitectura	690	716	771	811	146	151	107
Comunicación y Periodismo	1499	1747	1740	1796	180	209	194
Derecho	4790	4958	5216	5362	695	699	540
Diseño Industrial	195	224	209	229	39	39	53
Economía	655	655	665	729	34	50	48
Ingeniería Civil	534	502	516	504	71	94	86
Ing. en Computación	1217	1206	1272	1290	85	115	97
Ing. Mecánica Eléctrica	1646	1591	1552	1450	215	248	191
Pedagogía	1125	1165	1210	1285	105	137	142
Planificación para el Des. Agropecuario	132	117	148	176	20	14	12
Relaciones Internacionales	863	959	997	1026	85	82	112
Sociología	283	323	330	353	40	33	35
<b>SUBTOTAL</b>	<b>13629</b>	<b>14163</b>	<b>14626</b>	<b>15011</b>	<b>1715</b>	<b>1871</b>	<b>1617</b>
Div. de Sistema Universidad Abierta	-	50	169	254	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>13629</b>	<b>14213</b>	<b>14795</b>	<b>15265</b>	<b>1715</b>	<b>1871</b>	<b>1617</b>

(Secretaría académica, 2004)

### 3.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El municipio de Nezahualcóyotl, al que pertenece la FES Aragón, geográficamente se ubica en la porción oriental de la cuenca de México y limita al norte con el municipio de Ecatepec; al noroeste con la delegación Gustavo A. Madero; al oriente con los municipios de Texcoco, Chimalhuacán y La Paz; al poniente con la delegación Venustiano Carranza, y al sur con las delegaciones Iztapalapa e Iztacalco (www.neza.gob.mx, 2003).

### 3.1.2 ALTITUD Y CLIMA

Su altitud media es de 2,400 metros sobre el nivel del mar, su clima templado, semiseco, con lluvias en verano, con una precipitación pluvial de 582 milímetros en promedio anual.



## CLIMAS

TIPO O SUBTIPO	SÍMBOLO	% DE LA SUPERFICIE MUNICIPAL
Semiseco templado, con lluvias en verano, con verano calido	BS1k	99.65
Templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad	C(w0)	0.35

(INEGI, 2000).

### 3.2 ASPECTOS ECONÓMICOS

#### 3.2.1 ACTIVIDADES ECONÓMICAS

NEZAHUALCOYOTL	
Comercios	15,478
Industrias	2,856
Servicios	12,554
Otros	5,968
Tianguis	58
Mercados	67
No. de Predios	187,099

(www.neza.gob.mx, 2003).

#### 3.2.2 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

La población económicamente activa (PEA), según un estudio del INEGI realizado en 1990, es de 412 mil 307 habitantes, siendo los ramos de comercios y servicios la principal ocupación (www.neza.gob.mx, 2003).

### 3.3 ASPECTOS SOCIALES

#### 3.3.1 POBLACIÓN

De acuerdo al último Censo de Población y Vivienda, realizado en el año 2000 por el Instituto de Estadística y Geografía e Informática (INEGI), la población de Nezahualcóyotl es de un millón 256 mil habitantes, 60% son mujeres y 40% hombres, de los cuales 64% se ubica entre los 15 y 60 años de edad y el 31 % menores de 15 años (www.neza.gob.mx, 2003).



### 3.3.2 DENSIDAD DE POBLACIÓN

La densidad de población real es de 36 mil 800 habitantes por kilómetro cuadrado, mayor a muchos municipios del estado y de la república, ya que el total de población es mayor a varios países centroamericanos o del caribe en su conjunto, o de algunos estados en particular ([www.neza.gob.mx](http://www.neza.gob.mx), 2003).

### 3.3.3 ESCUELAS

Nezahualcóyotl es una ciudad moderna, con todos los servicios; cuenta con 720 escuelas públicas de todos niveles, entre las que destacan la **FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN de la UNAM**, que se ubica en la Zona Norte del municipio y la Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl (UTN) que se localiza en la Zona Centro, además tiene innumerables academias y escuelas privadas, un Centro de Información y Documentación de Nezahualcóyotl (CIDNE) ([www.neza.gob.mx](http://www.neza.gob.mx) , 2003)



## IV ESTUDIO DE MERCADO

### 4.1 LA DEMANDA DEL JITOMATE

El jitomate forma parte importante de la dieta alimentaria mexicana, sus antecedentes datan de la época mesoamericana, lo que señala la enorme tradición de la que goza esta hortaliza entre la población. La forma más importante en que se comercializa en nuestro país es en estado fresco, llegando a considerarse que el 85% del consumo interno total se da en esta forma (Revista Claridades Agropecuarias, N° 25, 1995).

El tomate rojo o jitomate es una de las especies hortícolas de gran importancia tanto económica como social en nuestro país; debido principalmente por un lado, al valor que tiene la producción; y por el otro, a la demanda de mano de obra que genera (Revista Claridades Agropecuarias, N° 25, 1995).

Se estima que tan solo dos hortalizas contribuyen con el 50% de la producción en el mundo: la papa y el jitomate. Lo anterior señala el enorme valor que guarda éste último no solo en el comercio, sino también en el sistema alimentario mundial (Revista Claridades Agropecuarias, N° 25, 1995).

La tendencia mundial señala que se está dando un incremento en el consumo de esta hortaliza en los países desarrollados, sobre todo en lo referido a productos industrializados como: puré de tomate y salsa catsup (Revista Claridades Agropecuarias, N° 25, 1995).



El consumo del jitomate en fresco se realiza principalmente a través de la compra por menudeo en; mercados, tiendas de autoservicio, tianguis, centrales de abasto y también se consume en alimentos preparados y ensaladas en restaurantes.

#### 4.1.1 EL CONSUMO *PER CÁPITA*

El consumo *per cápita* de jitomate en México como resultado del balance producción, exportación e importación, muestra variaciones significativas como resultado de las situaciones económicas por las que atraviesa el país, los insumos requeridos por el cultivo se manejan en precio dólar, por lo que las cotizaciones mantienen la referencia internacional, afectando el precio en el mercado nacional (Revista Claridades Agropecuarias, N° 62, 1998).

El consumo nacional *per-capita* tiene un comportamiento errático determinado por el precio y las condiciones de escasez o sobreoferta, así como las condiciones del mercado internacional, tabla 9 (Habermann, 2003).

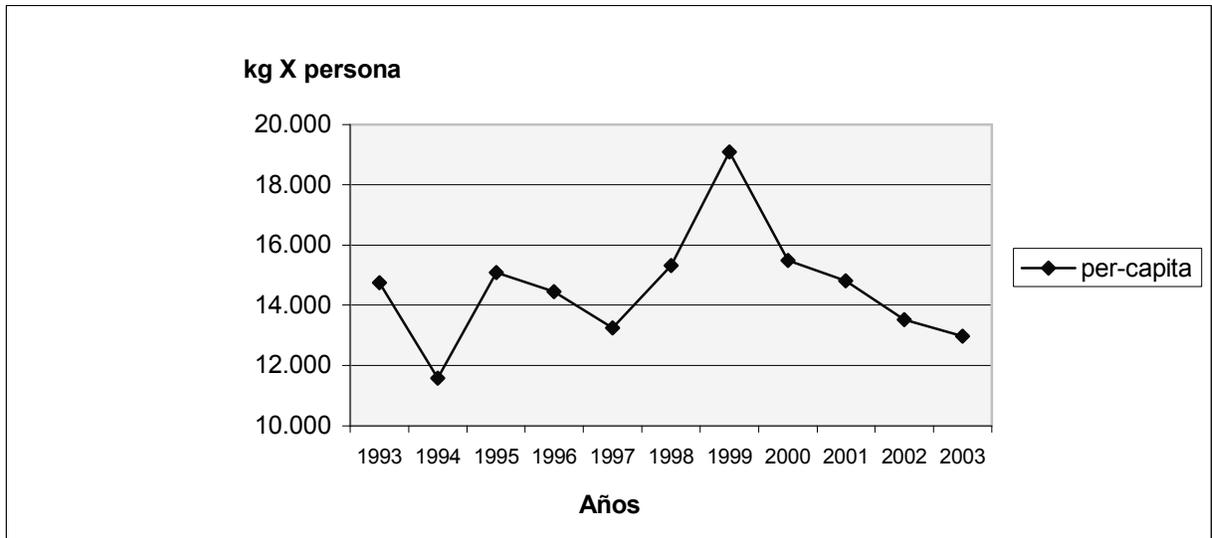
Así, tenemos que mientras en el año de 1989 el consumo alcanzó la cifra de 18.604 kg por habitante, durante los años siguientes bajó hasta los 11.590 kg en el 94, mientras que en 1996 fue de 14.30 Kg. y en 1997 de los 13 Kg. por habitante (Claridades Agropecuarias N° 62, 1998).

En el 2003 se estima que el consumo nacional estará alrededor de los 13 kilogramos por persona (Haberman, 2003).

**TABLA 9 CONSUMO NACIONAL *PER CAPITA* DE TOMATE FRESCO EN MÉXICO**

Consumo nacional <i>per capita</i> de tomate fresco en México										
1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
14.740	11.590	15.090	14.460	13.240	15.310	19.090	15.480	14.810	13.530	12.980

(Habermann, 2003)



**GRÁFICA 1 CONSUMO NACIONAL *PER-CÁPITA***

En nuestro país, como en otras partes del mundo, la preferencia por el consumo del jitomate en fresco, es predominante; además es utilizado como producto industrializado para la elaboración de pastas, salsas, purés, jugos, etc. renglones que han cobrado importancia en los últimos años, gracias a los avances tecnológicos logrados para su procesamiento, así como los gustos y costumbres de las nuevas generaciones. Esta situación conlleva a mayores exigencias en la calidad para su distribución y venta en fresco, que a su vez determina renovados nichos y condiciones de mercado (Claridades Agropecuarias, N° 62, 1998).



#### 4.1.2 PRODUCCIÓN DE TOMATE

La producción nacional de tomate se encuentra en casi todos los estados del país, pero los más significativos son los del noroeste de México (Habermann, 2003)

A pesar de cultivarse en 27 estados sólo cinco concentran más del 60% en superficie sembrada, cosechada y producción, destacándose de entre éstos Sinaloa, como el principal productor, tanto para abastecer el mercado nacional como el de exportación (Revista Claridades agropecuarias. N° 25 1995).

FIGURA 3 ZONAS PRODUCTORAS DE TOMATE EN MÉXICO





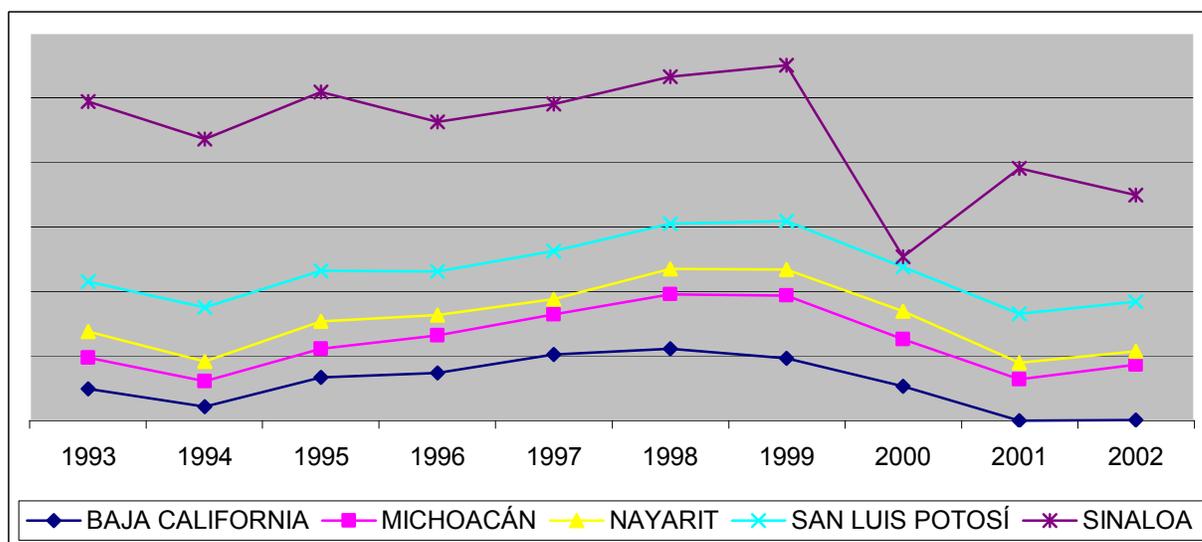
## Superficie sembrada

Las áreas de siembra dedicadas al cultivo representan porcentajes importantes en los diversos estados productores de hortalizas tabla 10 (Claridades Agropecuarias, N° 62, 1998).

**TABLA 10 SUPERFICIE SEMBRADA (HAS)**

ESTADO	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
BAJA CALIFORNIA	4,880.00	2,142.00	6,714.00	7,350.00	10,233.00	11,125.00	9,610.75	5,330.00	39.00	50.50
MICHOACÁN	4,861.00	3,949.00	4,427.00	5,790.00	6,166.00	8,416.00	9,755.82	7,250.34	6,390.63	8,576.08
NAYARIT	4,034.00	3,063.00	4,162.00	3,199.00	2,393.00	3,934.00	4,045.00	4,314.00	2,566.00	2,049.00
SAN LUIS POTOSÍ	7,734.00	8,310.00	7,872.00	6,787.00	7,503.00	7,003.00	7,428.00	6,880.50	7,569.00	7,670.00
SINALOA	27,908.00	26,154.00	27,634.00	23,136.00	22,658.00	22,708.00	24,192.00	1,643.00	22,477.00	16,533.20

(SIACON, 2004).



**GRÁFICA 2 SUPERFICIE SEMBRADA HECTÁREAS**

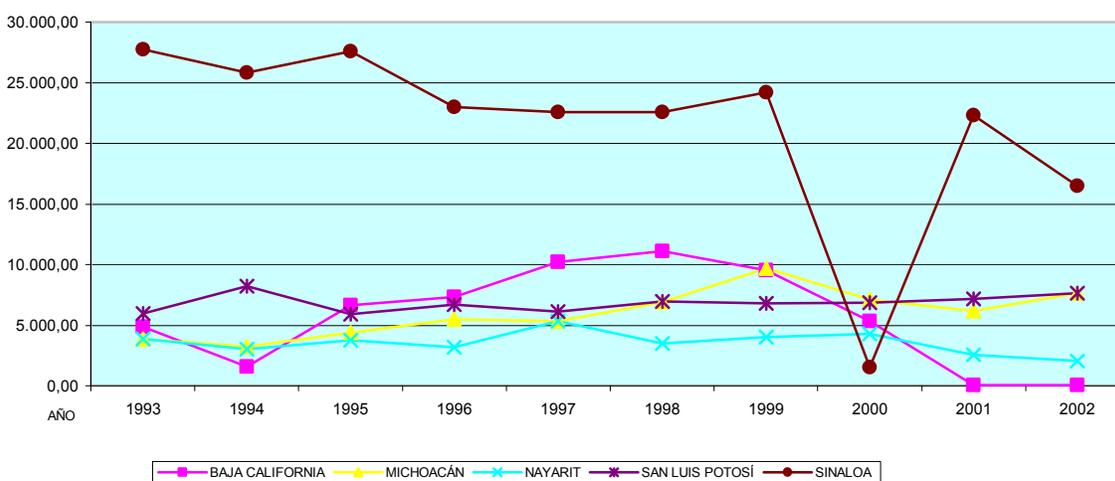
## Superficie cosechada

En el territorio nacional, es un cultivo con arraigo tradicional. Las superficies cosechadas de jitomate, mostradas en la tabla 11 nos confirman el crecimiento y consolidación que la hortaliza tiene desde las primeras décadas del presente siglo, razón por la cual se le llegó a denominar la reina de las hortalizas.

**TABLA 11 SUPERFICIE COSECHADA (HAS)**

ESTADO	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
BAJA CALIFORNIA	4,874.00	1,577.00	6,668.00	7,328.00	10,233.00	11,096.00	9,535.75	5,330.00	39.00	50.50
MICHOACÁN	3,868.00	3,227.00	4,423.00	5,475.00	5,366.00	6,936.00	9,668.07	7,118.34	6,201.63	7670.08
NAYARIT	3,858.00	3,012.00	3,795.00	3,199.00	5,366.00	3,505.00	4,006.00	4,300.00	2,557.00	2043.00
SAN LUIS POTOSÍ	5,956.00	8,245.00	5,917.00	6,703.00	6,130.00	6,977.00	6,820.00	6,853.50	7,147.00	7666.00
SINALOA	27,772.00	25,810.00	27,578.00	22,992.00	22,555.00	22,563.00	24,191.00	1,512.00	22,298.00	16508.20

(SIACON, 2004)

**SUP. COSECHADA****GRÁFICA 3 SUPERFICIE COSECHADA (HECTÁREA)**



### **Rendimientos nacionales:**

Los rendimientos obtenidos por hectárea se han elevado en el transcurso de los años como resultado de la aplicación de las técnicas más modernas de cultivo.

La inversión requerida para la utilización de semillas mejoradas, sistemas de riego por goteo y fertirrigación, acolchados plásticos para la erradicación de malezas, control biológico e inclusive sistemas de invernadero, se justifican con el mejoramiento en diversos aspectos; reducción en un 50 y 60% en el consumo de agua y fertilizante, elevación no sólo en los aspectos de volúmenes obtenidos, sino también el de calidad del producto final.

La tecnología aplicada al desarrollo de nuevas variedades de semilla manejadas genéticamente tiene por resultado un volumen importante de fruto, resistencia a enfermedades y problemas fitosanitarios, incremento en la conversión de nutrientes con crecimiento y tamaño programado, mayor resistencia superficial para su corte y manejo postcosecha, erradicación de residuos nocivos provenientes de insecticidas y fungicidas, así como factores determinantes en la comercialización de la hortaliza, mejor sabor, presentación y larga vida en anaquel.

Estas características logradas a través de años de experimentación, son ahora de uso común en este cultivo, con paquetes tecnológicos originalmente provenientes de Israel diseñados en zonas con agua y suelo muy escasos, y conocidos por tomates “divinos”, revolucionaron en nuestro país las técnicas de este cultivo.

En la actualidad esto a permitido lograr competitivos rendimientos con producto de alta calidad a nivel mundial, la masificación de estas técnicas se manifiesta en Baja California, es el estado que mayores rendimientos arroja en la actualidad con un promedio 44.59 toneladas por ha en 1997 existiendo productores muy tecnificados en diversos estados, con rendimientos por encima de las 50 ton/ha. Tabla 12



## Productividad por ha

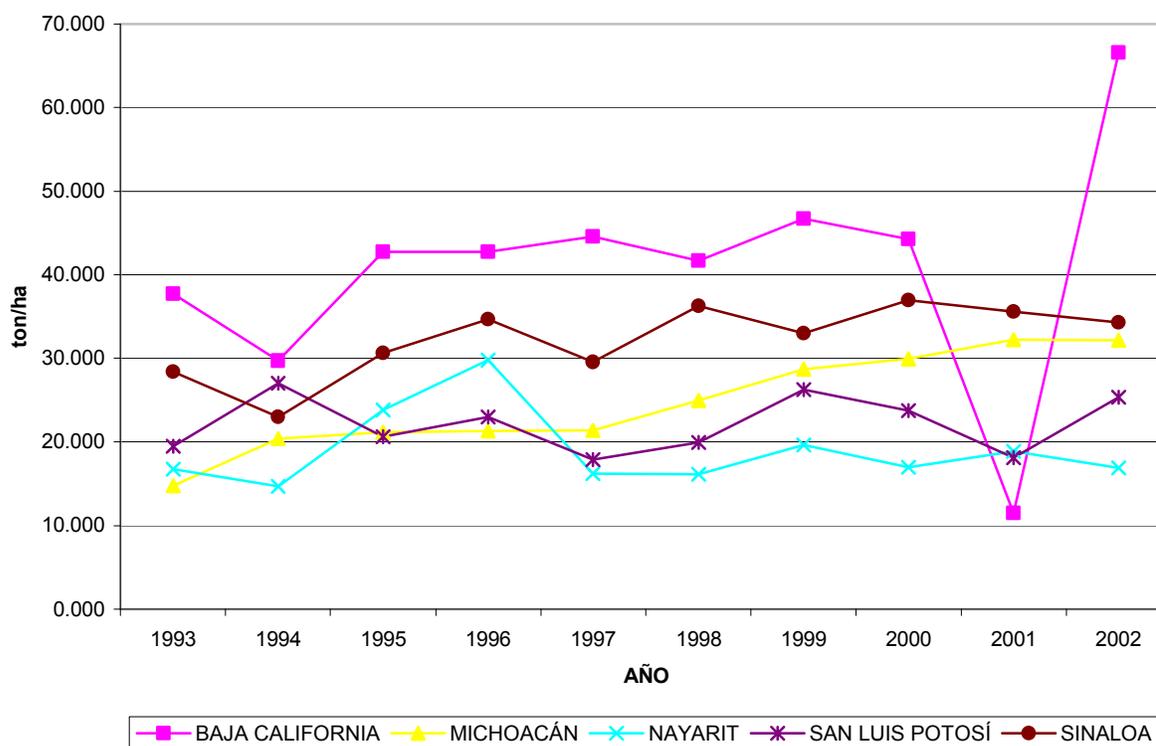
De un promedio nacional de 22.5 toneladas por hectárea, qué existía en 1993 los rendimientos han aumentado a 28 toneladas el 2003, según datos de SAGARPA, 2003.

En algunos estados como Sinaloa o Baja California, el promedio puede alcanzar hasta 60 toneladas por ha.

**TABLA 12 RENDIMIENTO TON/HA**

ESTADO	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
BAJA CALIFORNIA	37.691	29.738	42.724	42.694	44.587	41.674	46.684	44.246	11.538	66.545
MICHOACÁN	14.747	20.426	21.187	21.347	21.397	25.008	28.717	29.904	32.220	32.111
NAYARIT	16.754	14.674	23.863	29.818	16.189	16.110	19.618	16.973	18.928	16.876
SAN LUIS POTOSÍ	19.509	27.023	20.610	23.020	17.872	19.968	26.293	23.742	18.110	25.347
SINALOA	28.426	22.987	30.655	34.664	29.568	36.230	33.016	36.917	35.549	34.308

(SIACON, 2004)



**GRÁFICA 4 RENDIMIENTO DE TOMATE FRESCO POR HECTÁREA**

En la tabla 13 mostrada podemos observar el rendimiento promedio alcanzado por los estados líderes a nivel nacional en este indicador hasta 1997.

**TABLA 13 ESTADOS LIDERES EN RENDIMIENTOS (TON/HA)**

	<b>B. C.</b>	<b>B. C. SUR</b>	<b>AGS.</b>	<b>QRO.</b>	<b>SIN.</b>	<b>JAL.</b>	<b>CHIS.</b>
<b>1989</b>	38.364	14.706	15.044	5.857	30.464	29.979	16.835
<b>1990</b>	32.096	13.396	19.123	2.000	28.664	28.167	15.229
<b>1991</b>	33.145	30.685	12.143	14.215	29.640	23.506	14.246
<b>1992</b>	34.441	21.770	17.936	15.259	16.218	19.676	15.107
<b>1993</b>	37.691	32.469	22.311	16.052	28.426	20.852	16.520
<b>1994</b>	29.738	33.967	20.576	12.848	22.987	17.778	18.515
<b>1995</b>	42.724	33.933	22.069	21.885	30.665	23.811	17.558
<b>1996</b>	42.694	37.697	21.043	21.967	34.664	24.135	39.465
<b>1997</b>	44.587	43.814	34.309	30.405	29.574	28.749	27.893
<b>PROM.</b>	37.276	29.160	20.506	15.610	27.946	24.073	20.152

(Claridades Agropecuarias, N° 62, 1998).

### **Producción nacional**

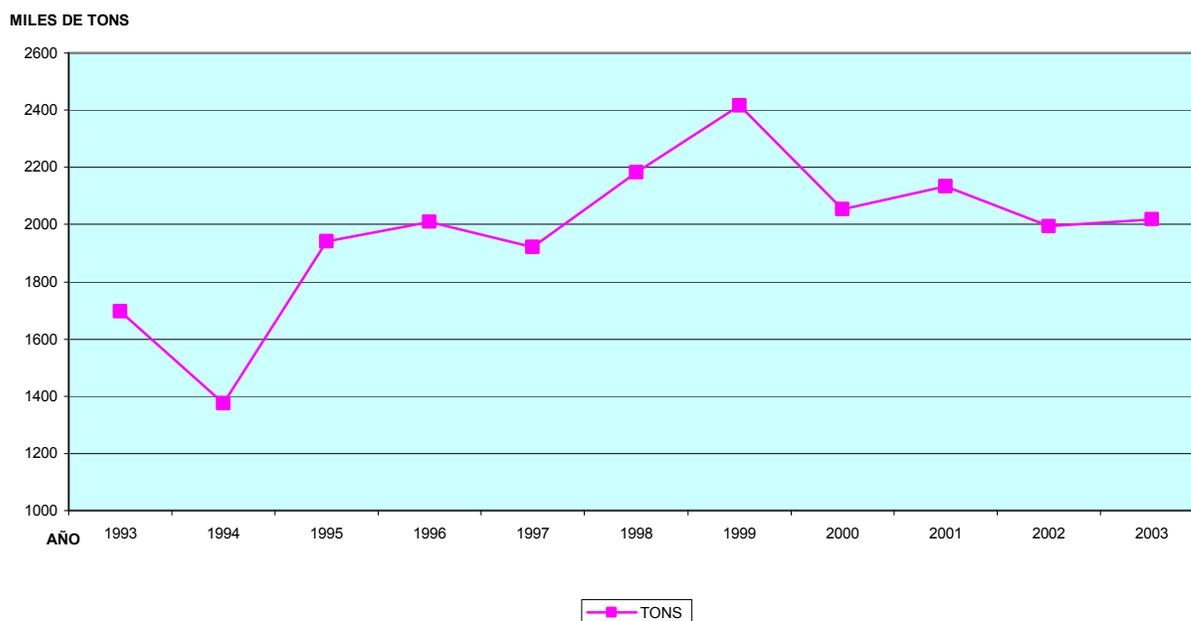
La producción nacional aunque ha tenido una tendencia creciente, también muestra signos de estabilidad en los últimos años de 1.6 millones de toneladas en 1993, paso a 2 millones en el 2003, después de alcanzar su máximo en 1999 según datos de SAGARPA 2003.

La producción nacional durante 1997 fue de 1,921,607 toneladas. De este total 5 estados aportan aproximadamente el 73% del total nacional de la producción tabla 14 (Habermann, 2003).

**TABLA 14 PRODUCCIÓN NACIONAL DE TOMATE FRESCO EN MÉXICO**

AÑO	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
MILES DE TONS	1697	1375	1941	2009	1921	2182	2415	2054	2133	1995	2019

(SIACON, 2004)

**GRÁFICA 5 PRODUCCIÓN NACIONAL****Volumen de producción**

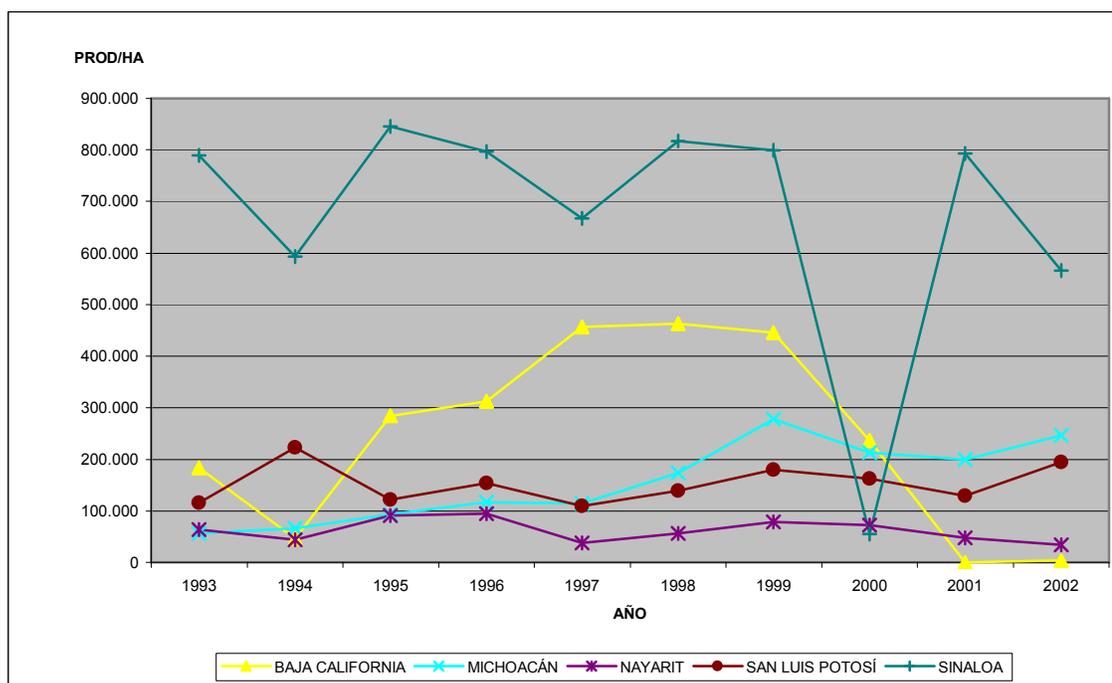
La situación geográfica del país y el uso intensivo de tecnologías de producción nos permite la explotación de dos ciclos agrícolas conocidos: primavera-verano y otoño-invierno. La mayor producción se obtiene durante este último, aun y cuando en los últimos años la superficie cosechada tiende a ser similar en ambos ciclos, tabla 15 (Claridades Agropecuarias N° 62 1998).



TABLA 15 VOLUMEN DE PRODUCCIÓN

ESTADO	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
BAJA CALIFORNIA	183,707	46,897	284,884	312,864	456,262	462,420	445,168.78	235,833.46	450	3,360.50
MICHOACÁN	57,042	65,914	93,712	116,873	114,816	173,455	277,636.29	212,865.26	199,815.94	246,290.92
NAYARIT	64,637	44,198	90,559	95,388	37,655	56,464	78,589	72,984	48,398	34,478
SAN LUIS POTOSÍ	116,198	222,802	121,950	154,306	109,555	139,316	179,320.10	162,715.80	129,431.60	194,311.40
SINALOA	789,443	593,294	845,406	796,985	666,911	817,455	798,680	55,818.40	792,665.05	566,368.11

(SIACON, 2004)



GRÁFICA 6

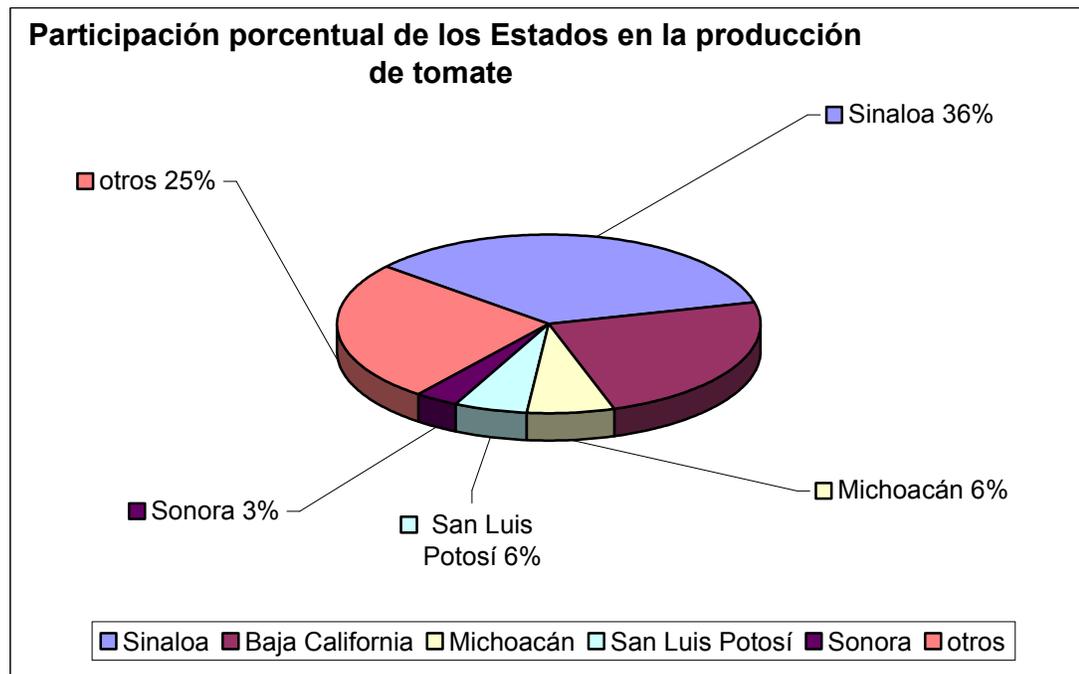
VOLUMEN DE PRODUCCIÓN



**TABLA 16 PARTICIPACIÓN PORCENTUAL DE LOS ESTADOS EN LA PRODUCCIÓN DE JITOMATE 1997**

Estado	Participación porcentual en la producción
Sinaloa	669,204
Baja California	456,263
Michoacán	123,440
San Luis Potosí	110,555
Sonora	63,673
otros	485,472

(ASERCA, 1998)



**GRÁFICA 7 PARTICIPACIÓN PORCENTUAL DE LOS ESTADOS EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE**

#### 4.1.3 OFERTA

Durante la época invernal, la oferta de tomate se ve disminuida de manera importante por lo que las cotizaciones del mismo tienden a incrementarse y si a esto le agregamos que si el producto tiene que viajar hacia lugares o países distantes, por ejemplo en el continente



americano, los incrementos tienden a ser mayores. Lo contrario sucede en la época de primavera y verano, cuando se da la etapa alta de cosecha en la mayoría de los países y por tanto la oferta se incrementa, disminuyendo los precios (Revista Claridades Agropecuarias. N° 25 1995).

En los precios promedio observados al mayoreo en las tres principales centrales de abasto del país se aprecian los altibajos que presenta la cotización del producto por la temporalidad de la oferta nacional, siendo recurrentes las cotizaciones máximas durante el mes de diciembre, mientras que se presentan alzas considerables en junio y septiembre, motivados por los cambios de la entidad productora y la demanda en mercados en E.U.

#### 4.1.4 PRECIOS

##### Precio medio rural

Los precios promedio pagados al productor determinados por la SAGAR hasta el año de 2002 se muestran en la tabla 17.

**TABLA 17 PRECIO MEDIO RURAL**

ESTADO	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
BAJA CALIFORNIA	1,030.99	1,252.29	1,119.77	3,421.51	5,524.57	5,145.35	4,236.05	4,094.24	7,502.56	4,410.41
MICHOACÁN	1,532.72	1,467.14	1,938.40	1,503.95	2,013.43	6,076.99	3,094.13	3,256.25	2,708.46	2,155.07
NAYARIT	1,009.38	871.11	625.16	1,284.97	1,261.28	3,468.66	3,951.34	965.78	2,326.70	2,894.21
SAN LUIS POTOSÍ	1,458.38	1,708.67	1,933.30	1,160.33	2,947.34	3,437.73	2,469.03	4,351.22	2,792.83	2,426.80
SINALOA	1,451.93	1,035.48	999.53	2,164.76	2,446.48	2,819.73	3,885.52	3,002.79	2,400.44	2,516.69

(SIACON, 2004)

##### Precios al mayoreo en central de abastos

En cuanto a los precios, un análisis comparativo entre los precios frecuentes al mayoreo en las principales centrales que comercializan este producto en el país (D.F., Guadalajara y Monterrey), frente a los precios pagados en origen de Sinaloa, nos permiten señalar en primera instancia y de manera somera los márgenes de ganancia que se dan en cada una de estas centrales.

Los precios promedio de las centrales durante el periodo enero-junio 1995 fueron los siguientes:

**TABLA 18 PRECIO PROMEDIO EN CEDA 1995**

CEDA	Precio promedio	Precio en origen (Sinaloa)	Margen de ganancia
DF	2.85	0.97	1.88
Guadalajara	2.43	0.97	1.46
Monterrey	2.35	0.97	138

(Revista Claridades agropecuarias. N° 25 1995)

De esta forma encontramos que el mayor precio fue registrado en las dos primeras centrales, explicado básicamente por la lejanía de la zona productora, lo que necesariamente eleva los costos y con ello la cotización (Revista Claridades Agropecuarias. N° 25 1995).

### COMPORTAMIENTO PARA TOMATE BOLA DE PRIMERA CALIDAD

#### D F: CENTRAL DE ABASTO DE IZTAPALAPA 1998-2003

### PRECIOS EN PESOS POR KG CONFORME A SU PRESENTACIÓN COMERCIAL (SNIIM)

AÑO 1998

Origen	Presentación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Baja California	Caja de 10 kg							8.7	4.93	5.67	12.9		
Jalisco	Caja de 10 kg	5.62										11.38	16.48
Sinaloa	Caja de 10 kg	5.22	3.74	3.16	3.27	5.73							
Sonora	Caja de 10 kg					8.5	5.42	8.65					

AÑO 1999

Origen	Presentación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Baja California	Caja de 10 kg							9.79	7.62	8.06	5		
Jalisco	Caja de 10 kg	16.9									4.24	5.07	9.5
Sinaloa	Caja de 10 kg	9.4	3.82	4.32	5.32	6.28							8.5
Sonora	Caja de 10 kg						7.62	8.57					



## Año 2000

Origen	Presentación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Baja California	Caja de 10 kg						9.05	9.12	14.26	9.5	14.73		
Baja California	Caja de 15 kg							8.67	7.17				
Jalisco	Caja de 10 kg										10.64	10.1	14.58
Sinaloa	Caja de 10 kg	4.16	3.55	5.64	6.08	6.86	7.33						

## Año 2001

Origen	Presentación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Baja California	Caja de 10 kg						8.65	7.61	10.09	9.12	10.6		
Jalisco	Caja de 10 kg	9									10.38	9.68	9.3
Sinaloa	Caja de 10 kg	6.58	4.55	7.9	5.26	8.64	7.73						

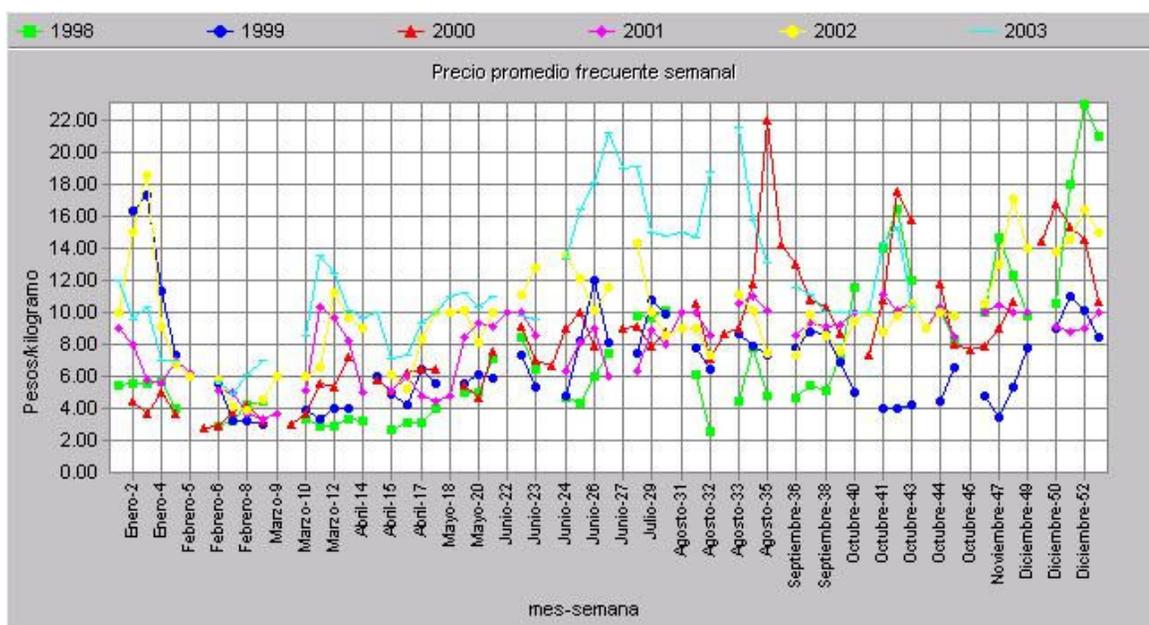
## Año 2002

Origen	Presentación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Baja California	Caja de 10 kg							8.75	9.07	8.45	9.68		
Baja California Sur	Caja de 10 kg						10.2	12					
Jalisco	Caja de 10 kg	13.12									10	12.45	14.65
Sinaloa	Caja de 10 kg	11.89	4.66	7.94	7.48	9.91	12.87						15

## Año 2003

Origen	Presentación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Baja California	Caja de 10 kg						19	16.91	17.24	10.67	12.83		
Sinaloa	Caja de 10 kg	8.84	5.97	11.1	8.7	10.6	14.32						

(SIACON, 2004)



**GRÁFICA 8 PRECIO PROMEDIO FRECUENTE SEMANAL**

(ACERCA 2003)

#### 4.1.5 COSTOS DE PRODUCCIÓN

Los costos de producción de la hortaliza, varían acorde a los sistemas utilizados para su producción, a manera de muestra podemos citar que en el estado de Baja California para el tomate vara en 1997 fue de \$38,495.00 por ha., mientras que para el tomate suelo de \$28,340.00, la tecnificación con sistemas computarizados y fertirrigación pueden elevar estos costos.

En Sinaloa la CAADES reporta para la temporada 1997-98 un costo de producción para tomate saladette de \$42,394.24 por ha para el tomate suelo de \$30,065.01 mientras que para el producido en vara es de \$47,967.65. La distribución del costo total de producción por agrupación de actividades se puede apreciar en la tabla 19

**TABLA 19 COSTOS PORCENTUALES DE PRODUCCIÓN DE JITOMATE**

Concepto	Jitomate vara	Jitomate suelo
Mano de obra	18%	8%
Semilla (material vegetativo)	8%	2%
Renta de terreno	29%	46%
Agroquímicos y fertilizantes	5%	5%
Empaque, flete y aranceles	6%	10%
Otros	34%	29%

(Revista Claridades Agropecuarias. N° 25 1995)

#### 4.1.6. COMERCIALIZACIÓN DEL JITOMATE

En los canales de comercialización del jitomate, se distinguen dos esquemas muy dinámicos determinados por los requerimientos del mercado nacional e internacional.

##### Comercialización nacional jitomate

La comercialización del tomate en fresco, sigue constituyendo la forma más común de negociar dicho producto. De esta forma, las centrales de abasto se constituyen como los puntos nodales del sistema de comercialización en nuestro país. Se estima que tres centrales (D.F., Guadalajara y Monterrey) concentran entre 60 y 70% del volumen total del tomate. Lo que se comprende por un lado a que son los centros urbanos más importantes; y por el otro, a que de éstas mismas son distribuidas a otras centrales que se consideran de menor importancia (Revista Claridades Agropecuarias. N° 25, 1995).

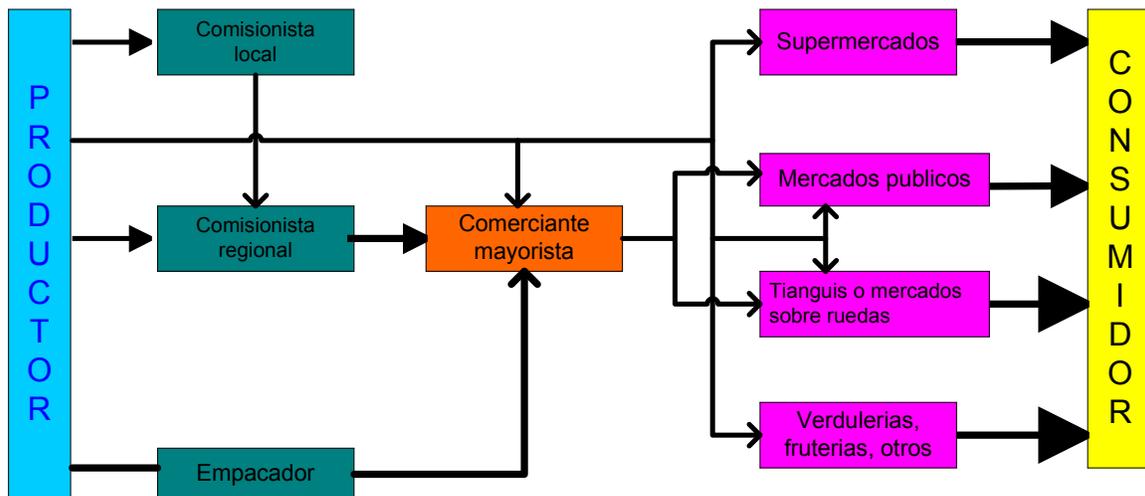
La comercialización nacional la relación productor – comerciante mayorista abarca alrededor del 70% del tomate consumido en fresco, aproximadamente un 15% se comercializa mediante la presencia de intermediarios regionales, una cadena de comercialización que tiende a disminuir esta constituida por productor – intermediario local –intermediario regional – mayorista que abarca alrededor del 8% del producto y finalmente



el comisionista independiente que se ocupa del 7% restante (Revista Claridades Agropecuarias. N° 25, 1995).

La concentración del producto en un cada vez menor número de grandes distribuidores, además de los fenómenos climáticos como lluvias torrenciales, heladas, granizadas y elevadas temperaturas, contribuyen al manejo en volumen y precio del jitomate que se envía a los grandes centros de consumo como el D.F., Guadalajara y Monterrey (Revista Claridades Agropecuarias. N° 25, 1995).

**FIGURA 4 CANALES DE COMERCIALIZACIÓN NACIONAL JITOMATE FRESCO**





### **Comercialización de jitomate en CEDA D.F**

El intermediarismo esta presente con cerca del 37% del total de la oferta de la CEDA, lo que necesariamente influye en la determinación del precio. Existe un grado considerable de concentración en el desplazamiento al interior de la central, logrando indicar que son once bodegueros mayoristas los que comercializan elevados volúmenes de jitomate, los cuales son variables dependiendo de las etapas, pero que incluso han llegado a porcentajes cercanos al 50% del volumen total de la CEDA (Revista Claridades Agropecuarias. N° 25 1995).

Para el proyecto que se propone la producción se comercializara directamente en centros de acopio de tiendas de autoservicio y directamente en las centrales de abasto cercanas.

### **Comercialización de tomate de exportación**

El jitomate es la principal hortaliza de exportación del país. Su participación en la balanza agropecuaria es fundamental en la generación de divisas, ocupando el 16% del valor total de las exportaciones agropecuarias (Revista Claridades Agropecuarias. N° 25 1995).

Los volúmenes producidos que permiten a nuestro país ocupar un tercer lugar a nivel mundial como país exportador de esta hortaliza con volúmenes exportados cercanos a 628 mil toneladas promedio anuales durante el periodo 1993-97, en su gran mayoría con destino a nuestro mercado natural mas cercano, los Estados Unidos.

Siendo nuestro principal consumidor, los precios del jitomate en los mercados estadounidenses son la base de referencia para nuestros productores y comercializadores, los rangos de un mercado tan complejo, permite una mayor estabilidad en el comportamiento de precios tanto para productores como consumidores.

La participación del producto nacional es muy importante en este mercado. La recuperación de precios mostrada hasta mediados del año 1998, con cotizaciones que varían desde los 8.50 a 12.50 dólares por bulto de 25 lbs.

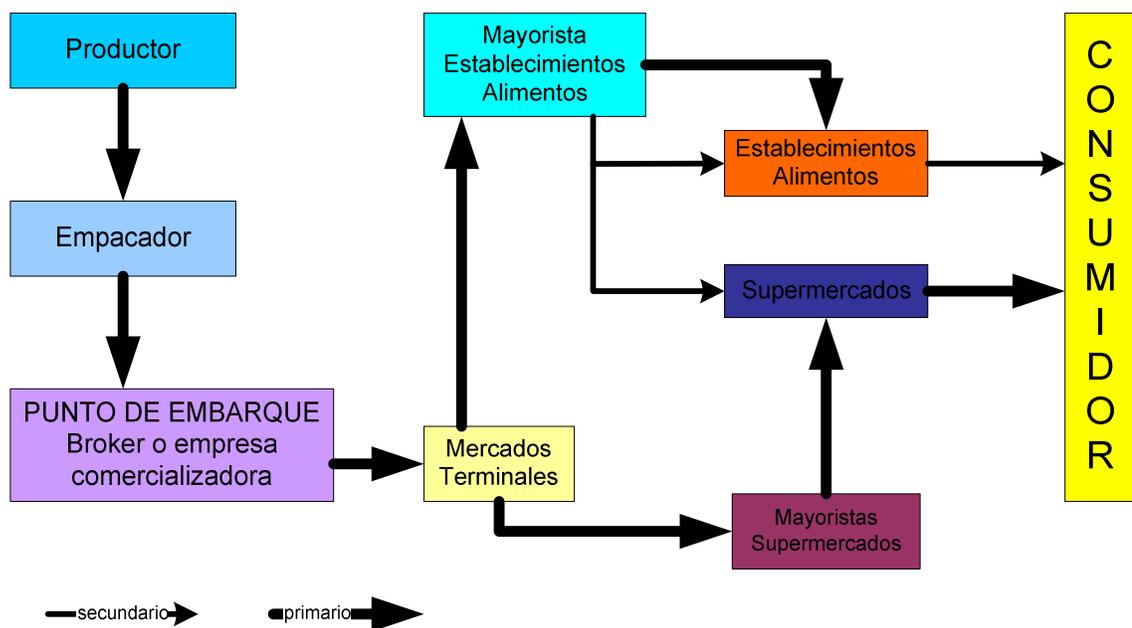
Gracias a las semillas, de origen israelí, con las que actualmente el jitomate se produce, dichas semillas requieren de paquetes tecnológicos que abarcan además de la semilla mejorada genéticamente, el riego por goteo, y un uso extendido de la plasticultura,



pasando en algunos casos a la producción en invernaderos e incluso para nichos de mercado muy especializados de la producción mediante hidroponía.

Dentro de la comercialización al mercado externo, los productores no tienen una injerencia directa, el cumplimiento de normas a los que están sujetos, empaque, calidad, tamaño, peso, madurez, presentación y origen, los obliga a la utilización de empresas distribuidoras o brokers, donde las cadenas de supermercados y principales compradores de los mercados terminales tienen personal propio o mediante convenios que verifican dichas especificaciones aún en zona de producción y les permite planear sus compras en períodos determinados, para llevarlos a la distribución interna o inclusive a la exportación.

**FIGURA 5 CANALES DE COMERCIALIZACIÓN DE JITOMATE EN FRESCO PARA EXPORTACIÓN A EE.UU.**



La realidad señala hoy en día, que el jitomate mexicano sólo logra complementar la demanda estadounidense durante la etapa invernal, comercializándose en los mercados del sur y oeste de los E. U (Revista Claridades Agropecuarias. N° 25 1995).



El 12 de diciembre del año 2002 se firma la renegociación de un acuerdo para el comercio de tomate entre los Estados Unidos y Los productores de México “sunset review” en el cual se establece un precio de referencia para el jitomate mexicano, el monitoreo de las prácticas comerciales así como mantener el 85% de la oferta nacional dentro del acuerdo. Esto significa que no toda la producción destinada a la exportación se comercializa en los Estados Unidos, por lo que el 15% restante de la producción se comercializa en el mercado nacional (Habermann, 2003).

## **4.2 PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DEL CRISANTEMO**

### **4.2.1 ANTECEDENTES**

En México la producción comercial de flores de corte inició en la década de los Cuarenta con la llegada de la familia japonesa Matsumoto y los españoles Barto, quienes trajeron rosales, crisantemos, claveles, anturios, gladiolas y tulipán.

Posteriormente, el cultivo de las flores en México se volvió más que una tradición. Hoy es un negocio con potencial de crecimiento tanto en el mercado interno como en el exterior.

### **4.2.2 DEMANDA**

En el país se consumen alrededor de 450 millones de dólares en flor al año y se exportan, en promedio, 30 millones de dólares, de los cuales 95 por ciento corresponde a ventas de medianas y grandes empresas, por el valor del tallo más que por el volumen de producción.

### **4.2.3 CONSUMO PER-CÁPITA**

El consumo *per-cápita* de flores es de 4 a 6 flores al año, menos de la mitad del consumo de naciones como Estados Unidos y Canadá, con entre 10 y 15 flores en promedio por habitante, e insignificante en comparación con el consumo anual de Italia ó Japón que va de 20 a 70 tallos por persona.



## V ESTUDIO TÉCNICO

### 5.1 ANÁLISIS DE LA UBICACIÓN DEL LUGAR DESTINADO A DESARROLLAR EL PROYECTO DE INVERSIÓN.

#### 5.1.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

- **Macrolocalización**

Este proyecto está planteado para su establecimiento en las instalaciones de la FES Aragón que se encuentra en el Municipio de Nezahualcóyotl, Estado de México que geográficamente se ubica en la porción oriental de la cuenca de México y limita al norte con el municipio de Ecatepec; al noroeste con la delegación Gustavo A. Madero; al oriente con los municipios de Texcoco, Chimalhuacán y La Paz; al poniente con la delegación Venustiano Carranza, y al sur con las delegaciones Iztapalapa e Iztacalco.

- **Microlocalización**

Se propone construir el invernadero en el predio que ocupa la FES Aragón ya que existe un área libre de construcciones reúne las características deseables para su instalación.

La Facultad de Estudios Profesionales Aragón se ubica entre la Avenida Rancho Seco y Blvd. bosques de África colonia impulsora (mapa 1).

El lugar que se tiene contemplado es el área aledaña a la zona deportiva (mapa 2)



Mapa 1 UBICACIÓN DE LA FES ARAGÓN



Mapa 2 UBICACIÓN DEL INVERNADERO DENTRO DE LA FES ARAGÓN





## 5.2 DETERMINACIÓN DEL TIPO DE INVERNADERO A INSTALAR.

### 5.2.1 ELECCIÓN DEL INVERNADERO

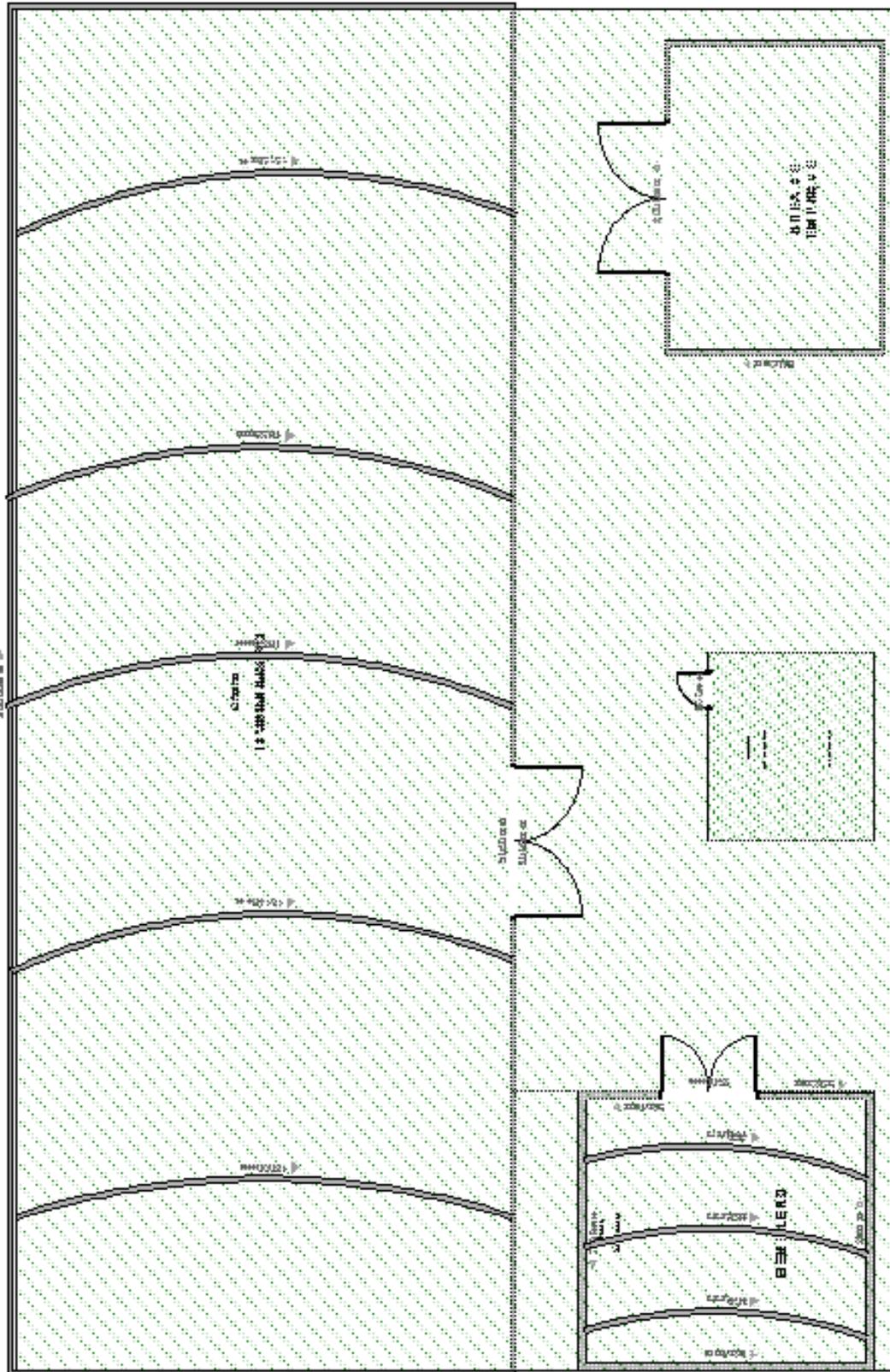
Para la selección del invernadero de acuerdo a los factores técnicos como son dirección de los vientos, radiación solar, las condiciones climáticas de la ubicación del invernadero y los requerimientos bioclimáticos del cultivo, así como la ubicación de los mercados para la comercialización de la producción y principalmente el costo del invernadero, con base a cotizaciones se eligió el invernadero modelo **Baticenital 800** que lo suministra la empresa ASESА.

Este invernadero dispone de ventilación de tipo cenital, lateral y frontal. Se tiene un sistema de ventilación natural, gracias al movimiento de aire que se establece entre las ventilas cenitales centrales de cada túnel y las ventilas laterales generales. Es ideal para climas cálidos y tropicales. Este invernadero ofrece la posibilidad de soportar cargas de cultivo mediante tutores el área total del invernadero es de 635.04 metros cuadrados con una superficie efectiva de 460.80 metros cuadrados.

### 5.2.2 DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DEL INVERNADERO

El área que ocuparan las instalaciones del invernadero se distribuirá de la siguiente forma:

- Nave de Invernadero
- Almacén para fertilizantes
- Área de almácigos y/o enraizado
- Área de empaque
- Área de carga y descarga
- Cisterna
- Tinaco
- Oficina (croquis 1)



(CROQUIS 1)ESQUEMA INVERNADERO



### 5.2.3 TAMAÑO

De acuerdo a las necesidades del proyecto y para poder llevar a cabo todas las actividades que se plantean en el mismo y considerando que el invernadero que se ha elegido al analizar las cotizaciones y modelos disponibles de invernaderos, se determinó el área que ocupa el invernadero, la estimación inicial es de 800 metros cuadrados considerando el total de las instalaciones necesarias como son Invernadero, cisterna y tinaco, área de almácigos, área de empaque y almacén.

### 5.2.4 ANÁLISIS CLIMÁTICO DEL SITIO.

Con base los parámetros climáticos de la zona, como son la temperatura, humedad y precipitación de un periodo de 10 años así como las necesidades de los cultivos propuestos para el proyecto, la zona para la construcción del invernadero reúne las condiciones necesarias para la instalación del invernadero y no presenta ninguna limitante.

#### Condiciones climáticas atmosféricas para Nezahualcoyotl

**TABLA 27 TEMPERATURA**

PARÁMETROS	AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURAS														
MÁXIMA EXTREMA	10	29.0	31.0	34.0	34.0	33.5	31.5	29.5	30.3	30.0	31.5	29.0	29.0	34.0
PROM DE MÁX.	10	23.2	24.4	27.5	28.0	27.6	25.5	24.6	24.6	24.4	24.3	23.6	22.7	25.0
MEDIA	10	12.9	13.9	16.7	18.1	18.9	18.5	17.8	17.9	17.7	16.7	14.8	13.3	16.4
PROM DE MIN	10	2.6	3.4	6.0	8.3	10.2	11.5	11.1	11.3	11.1	9.2	6.0	4.0	7.9
MÍNIMA EXTREMA	10	-5.0	-5.5	-1.0	0.0	3.0	4.0	7.0	8.0	2.5	2.5	-4.5	-2.5	.5.5
OSCILACIÓN	10	20.6	21.0	21.5	19.7	17.4	14.0	13.5	13.3	13.3	15.1	17.6	18.7	17.1

(C. N. A., 2004)

**TABLA 28 HUMEDAD**

PARÁMETROS	AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
HUMEDAD														
EVAPORACIÓN	10	84.7	96.4	142.9	148.9	144.3	120.0	110.7	107.8	96.7	94.7	77.3	69.4	1293.8

(C. N. A., 2004)

**TABLA 29 PRECIPITACIÓN**

PARÁMETROS	AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
<b>PRECIPITACIÓN</b>														
MEDIA	10	7.9	8.9	10.9	21.2	51.2	86.6	124.9	122.3	98.3	61.2	9.1	8.0	610.5
MÁXIMA	10	36.9	31.4	44.9	44.4	103.4	155.1	164.2	215.2	147.1	128.9	27.4	33.7	215.2
MÁXIMA EN 24 HRS	10	21.0	20.0	32.3	20.0	29.0	34.5	37.0	60.0	37.0	40.0	22.0	18.0	60.0
NUM DÍAS CON LLUVIA	10	1.3	2.5	2.6	6.4	11.5	15.2	19.6	16.9	43.3	7.5	3.4	1.6	102.7
NUM DÍAS DESPEJADOS	10	21.1	18.8	20.3	16.3	9.3	5.4	7.4	1.5	3.2	8.1	13.8	14.3	139.4
NUM DÍAS MEDIO NUBLADOS	10	8.1	7.0	9.5	10.6	14.9	12.3	8.4	12.4	12.6	12.8	12.6	13.7	134.9
NUM DÍAS MEDIO NUBL. CERRADO	10	1.8	2.5	1.2	3.1	6.8	12.4	15.2	17.1	14.2	10.31	3.6	3.0	90.9
NUM DÍAS CON ROCÍO	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NUM DÍAS CON GRANIZO	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.6
NUM DÍAS CON HELADA	10	12.6	8.4	1.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.1	2.5	6.7	32.1
NUM DÍAS CON TORM ELEC	10	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.1	0.3	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	1.1
NUM DÍAS CON NIEBLA	10	2.2	1.1	0.3	0.2	0.1	0.1	0.5	0.1	0.2	1.8	1.6	1.9	10.1
NUM DÍAS CON NEVADA	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

**(C. N. A., 2004)**



## 5.2.5 INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO

- **Terreno**

Los terrenos en los que se ubica la FES Aragón que es donde se ha propuesto para la instalación del invernadero no tienen alguna limitante en cuanto a la topografía y relieve para la instalación del invernadero ya que la forma del terreno es regular y la topografía es plana

- **Orientación**

La orientación del terreno es favorable, el eje longitudinal de las construcciones, coincidirá con la orientación norte-sur, para la menor incidencia de sombras que proyecta la estructura al cultivo y de esta forma se capta una mayor cantidad de luminosidad al interior del invernadero.

No existe alguna limitante en cuanto a la orientación del invernadero

- **Naves de invernadero**

El invernadero que se ha elegido para la instalación es el modelo batícenital 800 de la empresa ASESА el cual consta de una nave de invernadero que ocupa una superficie total de 635.04 m<sup>2</sup> y una superficie efectiva de 480.8 m<sup>2</sup> con dos túneles de 8 m por un largo de 32.40 m (figura 6).

Asimismo se instalara una nave de invernadero de la empresa Stuppy Rainbow para la producción de plántula o esqueje según sea el caso, la cual ocupará un área de 189.52 m<sup>2</sup> con un claro de 6.10 m y 31.09 m de largo (figura 7).



## FIGURA 6 NAVES DE INVERNADERO



ASEA 2003

## FIGURA 7 NAVES DE INVERNADERO INTERIOR



ASEA 2003

- **Almacén para fertilizantes**

El área que el almacén ocupará comprende una superficie de 25 metros cuadrados.

- **El área de empaque**

El área destinada al empaque de la producción ocupará una superficie de 40 m<sup>2</sup> la que contará con área de lavado, selección de la producción, empaque, carga y descarga.



### 5.3. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

En condiciones de producción intensiva, la producción es directamente proporcional a la calidad y fertilidad del suelo (sustrato), misma que tiende a disminuir si no se restituyen las condiciones edáficas y nutritivas causadas por el desgaste de las cosechas (Rosete, 1998).

Por otra parte, el suelo (sustrato) debe presentar una buena textura o fertilidad física, de adecuada capacidad para retener el agua-aire, lo que denota características físico-mecánicas, químicas y biológicas de un suelo (sustrato) en condiciones óptimas.

Para el caso de este proyecto no se analizará el suelo ya que se plantea un invernadero bajo la técnica de hidroponía, en la cual no se utiliza suelo sino sustratos.

- **SUSTRATOS PARA HIDROPONÍA**

Las características deseables más importantes de todo sustrato hidropónico son las siguientes:

1. Que permitan suficiente desarrollo radicular de las plantas
2. buena textura
3. buena aireación
4. buena retención de humedad
5. densidad adecuada
6. baja o nula capacidad de intercambio catiónico
7. baja capacidad amortiguadora (buffer)
8. baja en sales solubles
9. libre de plagas, enfermedades y malezas
10. libres de sustancias tóxicas
11. fácil disponibilidad
12. bajo costo (Gil, *et al*, 2003)

Las experiencias prácticas recomiendan el tezontle rojo por poseer buen drenaje, aireación, retención de humedad, no libera tóxicos, alcaliniza ligeramente la solución nutritiva, además de ser económico y fácil de conseguir (Gil, *et. Al*. 2003).



## 5.4 ABASTECIMIENTO Y CALIDAD DE AGUA

El suministro de agua es uno de los factores importantes, el sitio en donde se localizará el proyecto cuenta con red de agua. El agua de que se dispone es agua potable la misma que se utiliza para el abastecimiento de la FES Aragón, el abasto no tiene problema, pero la calidad no es la más apropiada ya que contiene sales, razón por la cual es necesario elaborar un programa de riego para evitar la salinización.

## 5.5 ACCESO AL PREDIO

Es deseable que el acceso se realice a pie de carretera. Para el proyecto que se presenta las principales vías de comunicación son la avenida central, anillo periférico y la avenida rancho seco, al interior de la FES se cuenta con la infraestructura para poder transportar los insumos a el sitio donde se encontrara el invernadero así como para transportar la producción hacia el lugar de comercialización (mapa 3).

MAPA 3 ACCESO AL PREDIO





## 5.6 FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Para el proyecto se tiene contemplado el suministro de energía eléctrica a través de la instalación con que actualmente cuenta la FES, para abastecer las necesidades de electricidad que están relacionadas con el proceso de crecimiento y de floración así como las actividades relacionadas con la operación de equipos de calefacción, ventilación, bombas de los sistemas de riego etc.

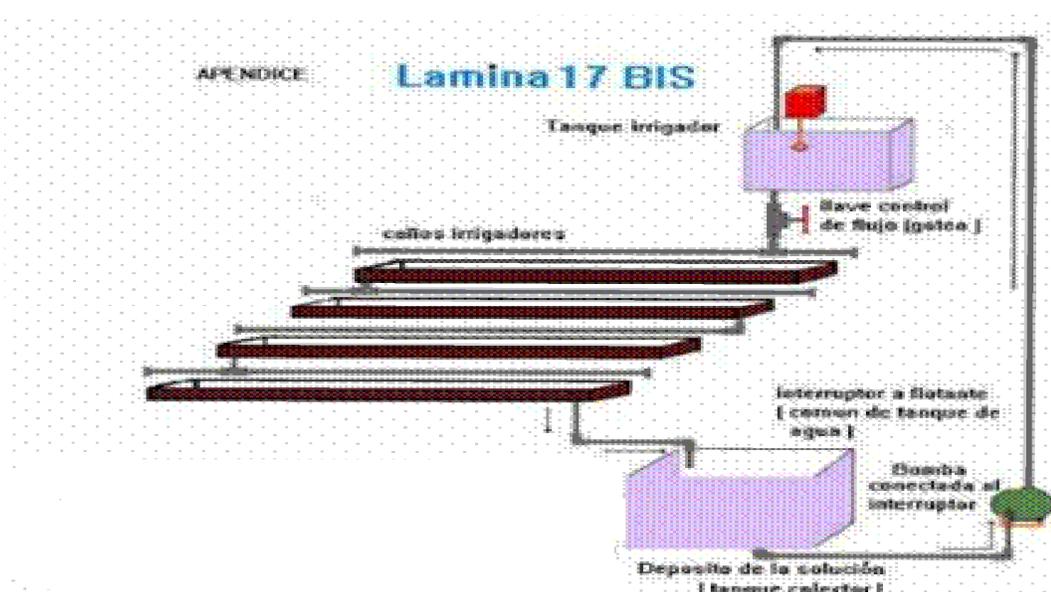
## 5.7 INSTALACIONES NECESARIAS PARA EL PROYECTO

### 5.7.1 INSTALACIÓN HIDRÁULICA:

Para este proyecto se realizaran obras necesarias para el suministro, almacenamiento y distribución de agua para satisfacer las necesidades del mismo tales como son:

- Red de tuberías de alimentación de agua
- Cisterna o depósito para almacenamiento de agua con capacidad de almacenamiento de 20000 litros
- Bomba para sistema de riego
- Tomas de agua (figura 8)

**FIGURA 8 TOMA DE AGUA**



(CORREA, 2002)



### 5.7.2 SISTEMA DE RIEGO:

El sistema de riego que se utilizara en el proyecto es el riego por goteo (**riego localizado o goteo por tubin o espagueti**) ya que este es uno de los que permiten hacer un uso más eficiente y optimizado del agua (figura 9).

Esta compuesto por una serie de líneas regantes principales, las cuales derivan mediante tubin o espagueti, hacia una, dos o cuatro plantas por emisor, proporcionando el riego por goteo que requieren los cultivos de manera directa.

### FIGURA 9 SISTEMA DE RIEGO; RIEGO LOCALIZADO



(Correa, 2002)

### 5.8 CONTENEDORES HIDROPÓNICOS

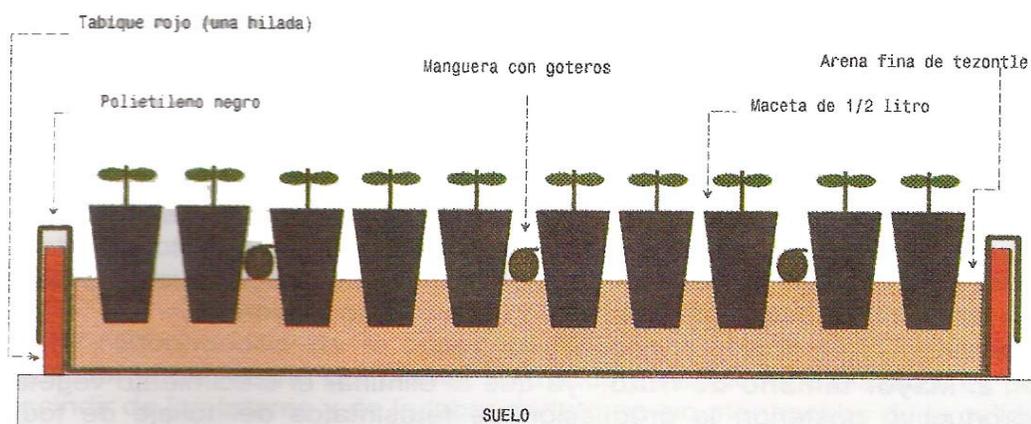
- **Banquetas, bancales y camas:**

Para la producción de plantas en un sistema hidropónico, se puede usar cualquier tipo de contenedor siempre y cuando tenga el suficiente espacio para el desarrollo radicular de las plantas y buen drenaje. Las posibilidades de usar cualquier contenedor son múltiples tales como cubetas de plástico, bolsas negras de polietileno de diferente volumen, laminas de asbesto recubiertas con pintura de alberca, contenedores fijos de fibrocemento, recipientes de acrílico, llantas cortadas a la medida, etc. (Gil *et al*, 2003).



Para el proyecto se requieren 13 contenedores de 1.20 m de ancho y de 30.4 m de largo y 0.15 m de alto construidos con ladrillo que se cubrirán con plástico, figura 10.

**FIGURA 10 CONTENEDORES**



(Gil *et al*, 2003)

- **Tutores**

Son elementos utilizados como guía y en algunos casos soporte del cultivo, estos pueden ser desde alambres galvanizados, perfiles tubulares, guías base de algodón, plástico, henequén y entramados de materiales plásticos

El paquete del invernadero incluye los accesorios necesarios para el tutoreo del cultivo.

## 5.9 PROGRAMA DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO SELECCIONADO.

Aprovechando los avances científicos y tecnológicos más recientes, lo cual exige estar actualizado permanentemente, podrá hacerse un uso más eficiente de la instalación e incrementar los rendimientos y concomitantemente los beneficios en un plano económico haciendo más rentable el proyecto tabla 30.



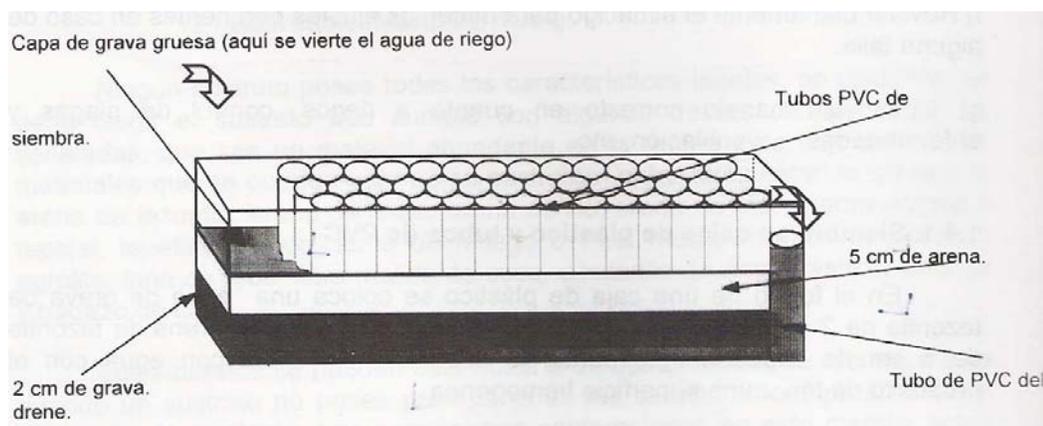


### 5.9.1 PROGRAMA DE PRODUCCIÓN DE JITOMATE

El programa de producción que se implementara es el basado en el paquete tecnológico llamado “Producción de jitomate en hidroponía con trasplantes tardíos y altas densidades de población” .

- **Siembra y trasplante** Las siembras bajo el invernadero se pueden realizar durante todo el año, puesto que es un ambiente controlado en variables como temperatura, luz, humedad del sustrato, humedad relativa, riego y nutrición.
- **Almácigos.** Siembra en cajas de plástico y tubos de PVC en el fondo de una caja de plástico se coloca una capa de grava de tezontle de 2 cm. de espesor, después le sigue otra capa de arena de tezontle de 5 cm. de espesor (figura 11). Finalmente, la superficie se nivela con agua con el propósito de tener una superficie homogénea (Gil, *et al*, 2003).

**FIGURA 11 ALMÁCIGOS**



Establecido el almacigo se inunda con una solución de cloro a una concentración del 2 % durante 24 horas; al termino de este periodo se drena dicha solución de cloro y se ventila un poco el sustrato desinfectado antes de sembrar (Gil, *et al*, 2003).



Las semillas del jitomate se colocan a 0.5 cm. de profundidad para facilitar la emergencia de las plántulas.

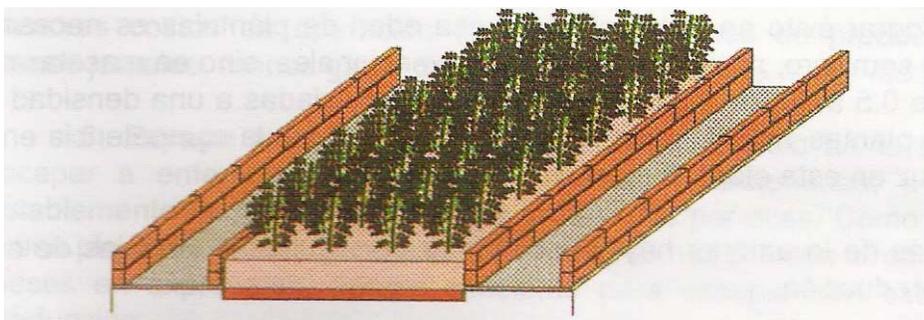
En cada tubo se deposita una semilla. Después de la siembra, se aplica un riego de inundación por un periodo de 48 horas cambiando el agua a las 24 horas de haberlo iniciado.

Los riegos subsecuentes se realizan diariamente o cada tercer día, según la humedad disponible en el sustrato. En cada riego, el almacigo se inunda de 5 a 10 minutos, después, el agua se drena con una manguera el tiempo necesario para eliminar el excedente de agua.

Los riegos se aplican con agua de la llave hasta la emergencia de hojas cotiledónales; después de favorecer el desarrollo normal de las plántulas, se riega con solución nutritiva, a partir de la aparición de las dos primeras hojas verdaderas . Durante el proceso de germinación debe de haber temperatura optimas de 25 a 30 °C con temperaturas nocturnas no menores a 18 grados °C .

- **Transplante.** El transplante se lleva a cabo 30 a 40 días después de la siembra colocando las plantas en los contenedores con sustrato (figura 12). Se seleccionan las plantas sanas y vigorosas cuya altura deseable es de 20 cm. aproximadamente (Gil, *et al*, 2003).

**FIGURA 12 TRANSPLANTE**





- **Tutoraje** El tutoreo o guiado de las plantas de jitomate, es una práctica necesaria en el campo o en el invernadero porque permite un crecimiento adecuado de la planta e impide que los frutos se dañen o sufran el ataque de alguna enfermedad si estuvieran en contacto con el sustrato.
- **Poda.** La poda es la eliminación de ciertas partes de la planta como hojas, tallos y/o frutos para mejorar el desarrollo y aspecto de la planta relacionados con su eficiencia fotosintética, hábito de crecimiento, sanidad, fructificación y facilidad de manejo.
- **Polinización artificial.** Todos los días entre 10:00 y 12:00 horas, hay que sacudir las plantas o los alambres del tutoraje para favorecer la polinización del tomate. Esta práctica puede ser manual o mediante sistemas mecánicos de vibración, que a cierta hora del día sacuden las plantas de jitomate para propiciar la liberación del polen sobre los estigmas de la flor y mejorar de esta manera el amarre de frutos. También se puede propiciar el movimiento del aire con ventiladores o con una aspersor para favorecer la polinización.
- **Polinización biológica.** Últimamente ha tomado relevancia la polinización biológica, que consiste en liberar polinizadores desde la cuarta semana después del trasplante la especie comercial utilizada es *bombus terrestris* a una densidad de población de cuatro colonias por hectárea .
- **Soluciones nutritivas.** Los nutrientes se le suministran a la planta, disolviendo en agua distintas sales comúnmente denominados fertilizantes se debe optar por aquellos que:
  - a) Aporten la cantidad que requerimos del nutriente.
  - b) Tenga alta solubilidad
  - c) Tenga elevada “calidad de invernadero” (pureza, solubilidad y altas concentraciones) (Gil, *et al*, 2003).



- **Riego y manejo de la solución nutritiva.** El riego en el sistema hidropónico está íntimamente asociado al suministro de nutrientes a las plantas, es decir se riega con soluciones nutritivas.

En un “sistema cerrado” la solución nutritiva que se aplica a las plantas se recicla cambiándose o restituyéndose periódicamente. Este sistema reduce los problemas de contaminación ambiental y proporciona el máximo aprovechamiento del agua y nutrientes.

La frecuencia es de 2 riegos/día, con una duración de 10 min. Por riego para ajustar el suministro de un litro de solución/planta diariamente. En días de gran nubosidad solo se aplica un riego de la solución/planta aumentando la frecuencia y duración del riego (Gil, *et al*, 2003).

- **Control de plagas y enfermedades.** El tomate es una de las especies cultivadas mas susceptibles al ataque de plagas y enfermedades, por lo que resulta de gran importancia su prevención y control. Para lo cual se debe elaborar un programa de control y manejo de plagas integrado que contemple métodos de control tanto físicos, biológicos y químicos.
- **Cosecha y relevo de la plantación.** La primera cosecha en variedades determinadas es en promedio a los 100 días y en variedades de crecimiento indeterminado a los 110 días (Gil, *et al*, 2003).

El índice de cosecha de jitomate, es básicamente el color del fruto y la cosecha se puede efectuar en diferentes estados de madurez.

- 1) **Estrella blanca**
- 2) **Verde maduro**
- 3) **Pintón rosado**



#### 4) Pintón avanzado

#### 5) Rojo maduro (Gil, *et al*, 2003).

La cosecha se efectúa cada tres o cuatro días según la velocidad de maduración de frutos y el régimen de temperatura en el invernadero.

Los rendimientos dependen de la variedad y el control de factores ambientales pudiendo oscilar de 150 a 300 ton/ ha (Gil, *et al*, 2003).

- **Relevo de la plantación.** Terminando la cosecha se levanta la plantación; se levanta cada planta de su tutoraje de hilo rafia, se corta el tallo dejando un tocón de 20 cm. aproximadamente. A continuación se inundan los bancales y dejamos que el agua escurra con el objeto de lavar todos los residuos de la cosecha del jitomate. Se desatan los goteros (mangueras con orificio de goteo), para facilitar el lavado del su trato y el arranque de raíces. Limpio ya el sustrato y aun con agua se arrancan las raíces y se desprende el tezontle que las envuelve (Gil, *et al*, 2003).

### 5.9.2 PROGRAMA DE PRODUCCIÓN DE CRISANTEMO

Para la producción de crisantemo en el invernadero se elaboro un calendario de cultivo, ver tabla 31, para mantener una producción constante cada tercer día a partir del primer corte, teniéndose que sembrar 29 metros cuadrados de crisantemo a una densidad de siembra de 100 plantas por metro cuadrado y así distribuir el invernadero para poder tener una producción constante y utilizar de forma eficiente el invernadero por cada ciclo.

- **Propagación por medio de esquejes**

La multiplicación por esquejes es muy fácil, obteniéndose plantas de buena calidad a condición de que este proceda de buena planta madre, siendo el más eficaz para fines comerciales.

Se pueden obtener tres esquejes por mes de cada planta, los cuales se deben cortar sean o no utilizados para evitar la posibilidad de que se forme botón, los esquejes que no se empleen se pueden almacenar y posteriormente enraizarlos



Se recomienda que la longitud del esqueje sea de cinco a siete centímetros (Soria, *et al*, 1995).

- **Enraizamiento.**

**Se recomienda el uso de hormonas de enraizamiento para asegurar la formación de raíces y la uniformidad de estas. La aplicación de enraizadores (en México sólo hay Rootone y Radix) se realiza mediante el contacto superficial de la base del esqueje con el producto, evitando excesos y no es recomendable sumergirlos en soluciones hormonales, ya que es más factible la transmisión de enfermedades.**



**CUADRO 2 CALENDARIO DE CULTIVO CRISANTEMO**

Id.	FASE CICLO	Comienzo	Fin	Duración	71		72			73		74				
					Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	1ª DESINFECCIÓN DE ENRAIZADOR	03/01/2005	14/01/2005	2d												
2	ENRAIZADO DE ESQUEJES	04/01/2005	27/02/2005	25d												
3	DESINFECCIÓN DE INVERNADERO TRANSPLANTE	05/02/2005	27/02/2005	2d												
4	DESARROLLO DEL CULTIVO	17/02/2005	27/05/2005	90d												
5	1ª CORTE	04/05/2005	04/05/2005	1d												
6	2ª CORTE DESINFECCIÓN DE ENRAIZADOR	05/01/2005	08/01/2005	2d												
7	ENRAIZADO DE ESQUEJES	06/01/2005	28/02/2005	25d												
8	DESINFECCIÓN DE CAMAS DE INVERNADERO TRANSPLANTE	07/02/2005	28/02/2005	2d												
9	DESARROLLO DEL CULTIVO	08/02/2005	08/05/2005	90d												
10	1ª CORTE	11/05/2005	11/05/2005	1d												
11	2ª CORTE DESINFECCIÓN DE ENRAIZADOR	07/01/2005	08/01/2005	2d												
12	ENRAIZADO DE ESQUEJES	08/01/2005	31/02/2005	25d												
13	DESINFECCIÓN DE INVERNADERO TRANSPLANTE	28/02/2005	31/02/2005	2d												
14	DESARROLLO DEL CULTIVO	29/02/2005	29/05/2005	90d												
15	1ª CORTE	24/05/2005	24/05/2005	1d												
16	2ª CORTE DESINFECCIÓN DE ENRAIZADOR	08/01/2005	10/01/2005	2d												
17	ENRAIZADO DE ESQUEJES	09/01/2005	30/02/2005	25d												
18	DESINFECCIÓN DE CAMAS DE INVERNADERO, TRANSPLANTE	11/02/2005	30/02/2005	2d												
19	DESARROLLO DEL CULTIVO	14/02/2005	14/05/2005	90d												
20	1ª CORTE	05/05/2005	05/05/2005	1d												
21	2ª CORTE DESINFECCIÓN DE ENRAIZADOR	11/01/2005	12/01/2005	2d												
22	ENRAIZADO DE ESQUEJES	12/01/2005	05/02/2005	25d												
23	DESINFECCIÓN DE INVERNADERO TRANSPLANTE	03/02/2005	05/02/2005	2d												
24	DESARROLLO DEL CULTIVO	04/02/2005	04/05/2005	90d												
25	1ª CORTE	27/05/2005	27/05/2005	1d												
26	2ª CORTE DESINFECCIÓN DE ENRAIZADOR	13/01/2005	14/01/2005	2d												
27	ENRAIZADO DE ESQUEJES	14/01/2005	07/02/2005	25d												
28	DESINFECCIÓN DE INVERNADERO TRANSPLANTE	05/02/2005	07/02/2005	2d												
29	DESARROLLO DEL CULTIVO	08/02/2005	08/05/2005	90d												
30	1ª CORTE	03/05/2005	03/05/2005	1d												
31	2ª CORTE DESINFECCIÓN DE ENRAIZADOR	05/01/2005	06/01/2005	2d												
32	ENRAIZADO DE ESQUEJES	06/01/2005	08/02/2005	25d												
33	DESINFECCIÓN DE INVERNADERO, TRANSPLANTE	27/02/2005	08/02/2005	2d												
34	DESARROLLO DEL CULTIVO	09/02/2005	09/05/2005	90d												
35	1ª CORTE	01/05/2005	01/05/2005	1d												
36	2ª CORTE DESINFECCIÓN DE ENRAIZADOR	07/01/2005	08/01/2005	2d												
37	ENRAIZADO DE ESQUEJES	09/01/2005	01/02/2005	25d												
38	DESINFECCIÓN DE INVERNADERO, TRANSPLANTE	01/02/2005	01/02/2005	2d												
39	DESARROLLO DEL CULTIVO	02/02/2005	02/05/2005	90d												
40	1ª CORTE	23/05/2005	23/05/2005	1d												
41	2ª CORTE DESINFECCIÓN DE ENRAIZADOR	08/01/2005	09/01/2005	2d												
42	ENRAIZADO DE ESQUEJES	09/01/2005	29/02/2005	25d												
43	DESINFECCIÓN DE INVERNADERO, TRANSPLANTE	01/02/2005	29/02/2005	2d												
44	DESARROLLO DEL CULTIVO	04/02/2005	04/05/2005	90d												
45	1ª CORTE	05/05/2005	05/05/2005	1d												
46	2ª CORTE DESINFECCIÓN DE ENRAIZADOR	01/01/2005	02/01/2005	2d												
47	ENRAIZADO DE ESQUEJES	02/01/2005	05/02/2005	25d												
48	DESINFECCIÓN DE INVERNADERO, TRANSPLANTE	23/02/2005	05/02/2005	2d												
49	DESARROLLO DEL CULTIVO	06/02/2005	06/05/2005	90d												
50	1ª CORTE	07/05/2005	07/05/2005	1d												
51	2ª CORTE DESINFECCIÓN DE ENRAIZADOR	03/01/2005	04/01/2005	2d												
52	ENRAIZADO DE ESQUEJES	04/01/2005	07/02/2005	25d												
53	DESINFECCIÓN DE INVERNADERO, TRANSPLANTE	01/02/2005	07/02/2005	2d												
54	DESARROLLO DEL CULTIVO	08/02/2005	08/05/2005	90d												
55	1ª CORTE	03/05/2005	03/05/2005	1d												
56	2ª CORTE DESINFECCIÓN DE ENRAIZADOR	05/01/2005	06/01/2005	2d												
57	ENRAIZADO DE ESQUEJES	06/01/2005	01/03/2005	25d												
58	DESINFECCIÓN DE INVERNADERO, TRANSPLANTE	07/02/2005	01/03/2005	2d												
59	DESARROLLO DEL CULTIVO	02/03/2005	02/05/2005	90d												
60	1ª CORTE	01/05/2005	01/05/2005	1d												
61	2ª CORTE DESINFECCIÓN DE ENRAIZADOR	07/01/2005	08/01/2005	2d												
62	ENRAIZADO DE ESQUEJES	08/01/2005	03/03/2005	25d												
63	DESINFECCIÓN DE INVERNADERO, TRANSPLANTE	01/03/2005	03/03/2005	2d												
64	DESARROLLO DEL CULTIVO	04/03/2005	01/06/2005	90d												
65	1ª CORTE	02/06/2005	02/06/2005	1d												
66	2ª CORTE DESINFECCIÓN DE ENRAIZADOR	08/01/2005	09/01/2005	2d												
67	ENRAIZADO DE ESQUEJES	09/01/2005	05/03/2005	25d												
68	DESINFECCIÓN DE INVERNADERO, TRANSPLANTE	03/03/2005	05/03/2005	2d												
69	DESARROLLO DEL CULTIVO	06/03/2005	03/06/2005	90d												
70	1ª CORTE	04/06/2005	04/06/2005	1d												
71	2ª CORTE DESINFECCIÓN DE ENRAIZADOR	01/01/2005	01/02/2005	2d												
72	ENRAIZADO DE ESQUEJES	01/02/2005	07/03/2005	25d												
73	DESINFECCIÓN DE INVERNADERO, TRANSPLANTE	05/03/2005	07/03/2005	2d												
74	DESARROLLO DEL CULTIVO	08/03/2005	05/06/2005	90d												
75	1ª CORTE	06/06/2005	06/06/2005	1d												
76	2ª CORTE DESINFECCIÓN DE ENRAIZADOR	02/02/2005	03/02/2005	2d												
77	ENRAIZADO DE ESQUEJES	03/02/2005	08/03/2005	25d												
78	DESINFECCIÓN DE INVERNADERO, TRANSPLANTE	07/03/2005	08/03/2005	2d												
79	DESARROLLO DEL CULTIVO	09/03/2005	07/06/2005	90d												
80	1ª CORTE	05/06/2005	05/06/2005	1d												
81	2ª CORTE DESINFECCIÓN DE ENRAIZADOR	04/02/2005	05/02/2005	2d												
82	ENRAIZADO DE ESQUEJES	05/02/2005	01/03/2005	25d												
83	DESINFECCIÓN DE INVERNADERO, TRANSPLANTE	01/03/2005	01/03/2005	2d												
84	DESARROLLO DEL CULTIVO	02/03/2005	03/06/2005	90d												
85	1ª CORTE	03/06/2005	03/06/2005	1d												
86	2ª CORTE DESINFECCIÓN DE ENRAIZADOR	08/02/2005	07/02/2005	2d												
87	ENRAIZADO DE ESQUEJES	07/02/2005	03/03/2005	25d												
88	DESINFECCIÓN DE INVERNADERO, TRANSPLANTE	01/03/2005	03/03/2005	2d												
89	DESARROLLO DEL CULTIVO	04/03/2005	01/06/2005	90d												
90	1ª CORTE	01/06/2005	01/06/2005	1d												



- **Plantación.**

Se deben hacer orificios con algún aditamento especial en el medio de propagación, para introducir en ellos el tallo del esqueje.

Los esquejes en las camas se plantan de 2 a 2.5 cm. de separados uno del otro en las hileras, y a 5 cm. entres surcos, esto permite que crezcan suficientemente en dos semanas que dura el enraizamiento, no es necesario eliminar las hojas inferiores y habrá de procurarse que queden enterradas las bases de los tallos a una profundidad de aproximadamente 2 cm.

La temperatura a la que se mantienen los esquejes debe ser la misma que se proporciona en el invernadero de crecimiento de 15 a 21°C.

Es indispensable mantener el follaje húmedo, lo cual se logra por medio de un sistema de nebulización especial para propagación, el cual le confiere al esqueje una fina película de agua que evita que el esqueje se deshidrate.

Los esquejes pueden retirarse del medio de enraizamiento entre 2 y 2.5 semanas, cuando tenga raíces de 1 a 1.5 cm. aproximadamente.

- **Transplante a invernadero.**

Antes de efectuar el transplante, de preferencia 2 a 3 días es recomendable proporcionar un riego al suelo con el fin de que esté en buenas condiciones de humedad favoreciendo esta operación.

La densidad de plantación del crisantemo estándar se obtendrá un tallo y una flor y de 70 a 100 plantas por metro cuadrado dependiendo de la distancia en que se siembren los esquejes la densidad de siembra debe permitir el desarrollo de la planta por lo cual no se recomienda una densidad muy grande esta deberá ser entre 90 y 100.

Riego. Los riegos dependen del sistema de cultivo ya que cuando se utilizan acolchados se puede regar cada tres o cuatro días y sin acolchados se llegan a dar hasta tres riegos diarios.



- **Tutoraje**

En virtud de las prácticas seguidas para la producción durante todo el año con tratamientos con fotoperíodos largos, fertilización intensiva y fuerte densidad de población, la altura de la planta es mucho mayor que la obtenida en condiciones naturales de crecimiento. Esto origina un desbalance entre el peso de la parte aérea y la capacidad de soporte de las raíces, por lo que se hace necesario dar soporte auxiliar a las plantas. Este soporte se puede proporcionar con cuadrículas a base de alambre galvanizado del número 16, en el sentido longitudinal de la cama y cáñamo o raffia en el sentido transversal de la misma.

- **Cosecha.**

Con el objeto de mantener un programa continuo de floración es necesario tener un mínimo de 20 unidades de camas para tener floración todo el año, esto permite una plantación continua y tiempo de esterilización del sustrato antes de recultivar la misma área.



## VI ESTUDIO FINANCIERO

### 6.1 PLAN DE INVERSIONES

Para poner en funcionamiento el presente proyecto de producción intensiva en invernadero con aplicación de tecnología de hidroponía y sistema de riego por goteo, se deben realizar las inversiones necesarias para adquirir los activos necesarios para realizar las instalaciones suministrar los insumos que permitan poner en funcionamiento el invernadero y los ciclos productivos, programados.

<b>ACTIVO FIJO</b>	
<b>Terreno*</b>	<b>Tanque estacionario</b>
<b>Modulo de invernadero</b>	<b>Calefactor</b>
<b>Modulo de semillero</b>	<b>Sistema de riego localizado</b>
<b>Área de empaque</b>	<b>Sistema de riego por microaspersión</b>
<b>Bodega</b>	<b>Bombas de agua</b>
<b>Cisterna</b>	<b>Contenedores de ladrillo</b>
<b>Tinaco</b>	<b>Charolas germinadoras</b>
<b>Instalación hidráulica</b>	<b>Plásticos</b>
<b>Instalación eléctrica</b>	<b>Sustratos (tezontle)</b>
<b>Instalación de gas</b>	<b>Bascula</b>
<b>Lámparas incandescentes</b>	

\*Para el proyecto aunque se plantea la instalación del invernadero en los terrenos de la Facultad de Estudios Superiores Aragón, de cualquier forma se considera un costo por el mismo.



## 6.2 REQUERIMIENTOS DE CAPITAL PARA EL PROYECTO

**TABLA 30 REQUERIMIENTOS DE CAPITAL PARA EL PROYECTO**

INVERSIONES	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Terreno	800	M <sup>2</sup>	\$3000.00	\$240,000.00
Modulo de invernadero	1	LOTE	\$140,000.00	\$140,000.00
Modulo de semillero	1	LOTE	50,000.00	50,000.00
Área de empaque	1	M <sup>2</sup>	\$1,000.00	\$40,000.00
Bodega	1	M <sup>2</sup>	\$1,000.00	\$25,000.00
Cisterna	1	LOTE	\$25,000.00	\$25,000.00
Tinaco	1	PIEZA	\$1,700.00	\$1,700.00
Instalación hidráulica	1	LOTE	\$7,000.00	\$7,000.00
Instalación eléctrica	1	LOTE	\$7,000.00	\$7,000.00
Instalación de gas	1	LOTE	\$2,500.00	\$2,500.00
Lámparas incandescentes	1	LOTE	\$7,000.00	\$7,000.00
Tanque estacionario	1	UNIDAD	\$2,500.00	\$2,500.00
Calefactor	1	UNIDAD	\$4,250.00	\$4,250.00
Equipo de riego localizado	1	LOTE	\$7,000.00	\$7,000.00
Riego por microaspersión	1	LOTE	\$5,000.00	\$5,000.00
Bombas de agua	2	UNIDAD	\$800.00	\$1,600.00
Contenedores de ladrillo	1	LOTE	\$14,500.00	\$14,500.00
Charolas germinadoras	1	LOTE	\$7,560.00	\$7,560.00
Plásticos	1	LOTE	\$5,000.00	\$5,000.00
Sustratos (tezontle)	1	LOTE	\$2,800.00	\$2,800.00
Bascula	1	UNIDAD	\$4,700.00	\$4,700.00
Capital de trabajo	6	Meses	\$8,280.00	16,560.00
Imprevistos	1		\$30,833.50	\$30,833.50
<b>TOTAL</b>				\$647,503.50



### 6.3 CAPACIDAD INSTALADA

#### Invernadero

El invernadero será de una superficie de 635.04 m<sup>2</sup>, con una superficie efectiva de 460.80 m<sup>2</sup> repartida en 13 contenedores hechos con ladrillo con dimensiones de 1.20 m x 29 m cubierto con plástico.

#### Semillero

El área de semillero o enraizador de plántula tendrá una superficie de 189.52 m<sup>2</sup> con una capacidad instalada para producir 100 plántulas de jitomate por m<sup>2</sup> y para el caso del crisantemo una capacidad instalada de 1000 esquejes por m<sup>2</sup>.

Semillero superficie 189.52 m <sup>2</sup>	Capacidad por m <sup>2</sup>
PLÁNTULAS DE JITOMATE	100 PLÁNTULAS/m <sup>2</sup>
ESQUEJES CRISANTEMO	1000 TALLOS/m <sup>2</sup>

#### Capacidad para la Producción de jitomate

El invernadero cuenta con una capacidad instalada para albergar 11,520 plantas de jitomate, considerando que bajo este sistema se pueden obtener un promedio de 550 gramos por planta a una densidad de siembra de 25 plantas por m<sup>2</sup>, y una producción de 6.3 toneladas por ciclo con tres ciclos por año, con una producción anual de 18.5 toneladas.

#### Capacidad para la Producción de crisantemo

Para el caso del crisantemo el invernadero tendrá una capacidad instalada de 46,000 tallos, a una densidad de siembra de 100 tallos por m<sup>2</sup> la producción estará planeada para realizar un corte cada tercer día de 2900 tallos y mantener la producción constante durante todo el año, con un promedio de 180 cortes al año, produciendo alrededor de 522,000 tallos en un año completo.

**TABLA 31 CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN INVERNADERO**

INVERNADERO SUPERFICIE 460.80 m <sup>2</sup>	CAPACIDAD POR M <sup>2</sup>	TOTAL
PLANTAS DE JITOMATE	25 PLANTAS	11,520 plantas
TALLOS DE CRISANTEMO	100 TALLOS	46,080 tallos

### Insumos

Los insumos principales necesarios para la producción son las semillas en el caso del jitomate, en el caso del crisantemo los esquejes, además de los nutrientes o fertilizantes y los plaguicidas.

- Las semillas a utilizar para la producción y de acuerdo a las referencias bibliográficas sobre el cultivo del jitomate, con las que se han tenido los mejores resultados en cuanto a rendimientos y calidad del fruto, serán las de los cultivares de variedades Pick ripe de fruto tipo bola y crecimiento determinado, Daniela y Gabriela de fruto tipo bola y hábito de crecimiento indeterminado.
- Para la producción de crisantemo los esquejes se adquirirán con productores de la localidad de San Vicente Chocotlán, Municipio de Texcoco, Estado de México.

Los principales fertilizantes que se utilizaran son, nitrato de potasio, nitrato de calcio, nitrato de amonio, fosfato monoamónico, fosfato monopotásico, sulfato de potasio, sulfato de magnesio, nitrato de magnesio, ácido fosfórico y micronutrientes además de plaguicidas.

**Otros insumos** que se utilizan son el agua y energía eléctrica para el sistema de riego, calefacción e iluminación.











## 6.5 PROGRAMA DE INGRESOS

Los ingresos que se obtendrán de la producción una vez que se haya puesto en funcionamiento el invernadero, se obtendrán al comercializar la producción de la primer cosecha, en el caso del jitomate, será a partir del sexto mes y a partir de este cada tres meses. Con tres ciclos por año.

Para el caso del crisantemo y de acuerdo al calendario de cultivo, el primer corte se realizara a los 164 días es decir después de 5 meses, a partir del primer corte se hará un corte cada tercer día con un promedio de 16 cortes al mes, así pues para el primer año solo se consideran los cortes contemplados para 7 meses, es decir 112 cortes, es a partir del segundo año cuando se realizaran un promedio de 180 cortes por año porque es hasta el segundo año cuando se obtiene producción durante todo el año obteniendo una producción de 522,000 tallos por año.

**TABLA 42 VOLUMEN DE LA PRODUCCIÓN**

CULTIVO	Kg/planta-tallos	Kg/m <sup>2</sup>	Vol/ciclo	TOTAL
JITOMATE	0.550	13.75	6.3 ton	18.9 ton (tres cosechas x año)
CRISANTEMO	1	100 tallos	2,900 tallos x corte	522,000 tallos (180 cortes por año)



TABLA 43 CALENDARIO DE LA PRODUCCIÓN JITOMATE TON

MES	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
ENERO	0	0	6.3	0	0
FEBRERO	0	6.3	0	0	0
MARZO	0	0	0	0	0
ABRIL	0	0	0	6.3	6.3
MAYO	0	6.3	6.3	0	0
JUNIO	6.3	0	0	0	0
JULIO	0	0	0	0	0
AGOSTO	0	0	6.3	6.3	6.3
SEPTIEMBRE	0	6.3	0	0	0
OCTUBRE	6.3	0	0	0	0
NOVIEMBRE	0	0	0	0	0
DICIEMBRE	0	0	6.3	6.3	6.3
<b>TOTAL</b>	<b>12.6</b>	<b>18.9</b>	<b>25.2</b>	<b>18,9</b>	<b>18.9</b>

TABLA 44 CALENDARIO DE LA PRODUCCIÓN CRISANTEMO (TALLOS)

MES	Año1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
ENERO	0	46,400	46,400	46,400	46,400
FEBRERO	0	46,400	46,400	46,400	46,400
MARZO	0	46,400	46,400	46,400	46,400
ABRIL	0	46,400	46,400	46,400	46,400
MAYO	34,800	46,400	46,400	46,400	46,400
JUNIO	46,400	46,400	46,400	46,400	46,400
JULIO	46,400	46,400	46,400	46,400	46,400
AGOSTO	46,400	46,400	46,400	46,400	46,400
SEPTIEMBRE	46,400	46,400	46,400	46,400	46,400
OCTUBRE	46,400	46,400	46,400	46,400	46,400
NOVIEMBRE	46,400	46,400	46,400	46,400	46,400
DICIEMBRE	46,400	46,400	46,400	46,400	46,400
<b>TOTAL</b>	<b>359,600</b>	<b>556,800</b>	<b>556,800</b>	<b>556,800</b>	<b>556,800</b>



Se empezaran a obtener ingresos a partir del 5° mes, en este mes solo se obtendrán 12 cortes (34,800 tallos) y a partir del segundo se tendrá una producción constante de 16 cortes por mes cada tercer día con una producción de 46,400 tallos por corte (3866.66 docenas), la comercialización se hará por docenas considerando un precio promedio de 28 pesos por docena.

La producción de crisantemos se considera por el número de tallos obtenidos, el precio de venta se determinara para su comercialización por docena a un precio promedio de 28 pesos por docena.









## 6.6 COSTOS DE PRODUCCIÓN

### 6.6.1 COSTO DE PRODUCCIÓN DE JITOMATE

Se consultó con el Fideicomiso para la Agricultura (FIRA) con el propósito de conocer los costos promedio de la producción de jitomate hidropónico. La institución presentó datos correspondientes al costo de producción de jitomate en un invernadero que rinde dos ciclos por año. Los costos por metro cuadrado de invernadero por ciclo son los siguientes:

CONCEPTO	COSTO POR m <sup>2</sup>
INSUMOS: Semillas y empaque	15.69
FERTILIZANTES	23.88
AGROQUÍMICOS: Fungicidas, plaguicidas	8.76
MANO DE OBRA DIRECTA	22.33
<b>TOTAL</b>	<b>70.66</b>

**Costo por planta 2.82**









### 6.6.2 COSTO DE PRODUCCIÓN DE CRISANTEMO

Para determinar el costo de producción de crisantemo por m<sup>2</sup> se consulto con productores del estado de México en las localidades de Boyeros y Tequexquihuahac en el Municipio de Texcoco, los cuales no lo tienen determinado, pero en base a los insumos que utilizan podemos determinar un costo de producción estimado

CONCEPTO	COSTO POR m <sup>2</sup>
INSUMOS: Esquejes	20
FERTILIZANTES	5.732
AGROQUÍMICOS: fungicidas, plaguicidas	13.3
MANO DE OBRA DIRECTA	14.93
TOTAL	54

**Costo por tallo 0.54**







## 6.7 DEPRECIACIÓN

TABLA 65 DEPRECIACIÓN

CONCEPTO	INVERSIÓN INICIAL	TASA %	MONTO ANUAL DEPRECIACIÓN	POR
Terreno	\$240,000.00	0%		\$0
Modulo de invernadero	\$140,000.00	10%		\$14,000.00
Modulo de semillero	50,000.00	10%		\$5,000.00
Área de empaque	\$40,000.00	3%		\$1,200.00
Bodega	\$25,000.00	3%		\$750.00
Cisterna	\$25,000.00	3%		\$750.00
Tinaco	\$1,700.00	10%		\$170.00
Instalación hidráulica	\$7,000.00	10%		\$700.00
Instalación eléctrica	\$7,000.00	10%		\$700.00
Instalación de gas	\$2,500.00	10%		250.00
Lámparas incandescentes	\$7,000.00	10%		700.00
Tanque estacionario	\$2,500.00	10%		250.00
Calefactor	\$4,250.00	10%		425.00
Equipo de riego localizado	\$7,000.00	10%		700.00
Riego por microaspersión	\$5,000.00	10%		500.00
Bombas de agua	\$1,600.00	10%		160.00
Contenedores de ladrillo	\$14,500.00	10%		1,450.00
Charolas germinadoras	\$7,560.00	10%		756.00
Plásticos	\$5,000.00	10%		500.00
Sustratos (tezontle)	\$2,800.00	10%		280.00
Bascula	\$4,700.00	10%		470.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$647,503.50</b>			<b>\$29,711.00</b>



## 6.8 ESTADO DE RESULTADO

### 6.8.1 ESTADO DE RESULTADOS ANUAL JITOMATE

**TABLA 66 ESTADO DE RESULTADO ANUAL JITOMATE**

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
VENTAS TOTALES	200,529.00	266,112.00	325,584.00	257,922.00	257,922.00	1,308,069.00
COSTOS DE PRODUCCIÓN	97,567.74	106,219.40	106,219.40	97,567.74	97,567.74	505,142.02
UTILIDAD BRUTA	102,961.26	159,892.60	219,364.60	160,354.26	160,354.26	802,936.98
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y VENTAS	71,600.00	75,300.00	79,000.00	75,300.00	75,300.00	376,500.00
DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN	\$29,711.00	\$29,711.00	\$29,711.00	\$29,711.00	\$29,711.00	148,555.00
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	1,650.00	54,881.60	110,653.60	55,343.26	55,343.26	277,881.98
ISR 30%	495.00	16,464.48	33,196.08	16,602.97	16,602.97	83,361.50
PTU	0	5,488.16	11,065.36	5,534.00	5,534.32	27,621.84
UTILIDAD NETA	1,155.00	32,928.96	66,392.16	33,206.29	33,205.97	\$166,898.64

## FLUJO NETO DE EFECTIVO

**TABLA 67 FLUJO DE EFECTIVO**

ENE	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
UTILIDAD NETA	1,155.00	32,928.96	66,392.16	33,206.29	33,205.97	\$166,898.64
DEPRECIACIÓN	\$29,711.00	\$29,711.00	\$29,711.00	\$29,711.00	\$29,711.00	148,555.00
FLUJO NETO DE EFECTIVO	\$30,866.00	\$62,639.96	\$96,103.16	\$62,917.29	\$62,916.97	\$315,453.64



## 6.8.2 ESTADO DE RESULTADOS ANUAL CRISANTEMO

**TABLA 68 ESTADO DE RESULTADOS ANUAL CRISANTEMO**

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
VENTAS TOTALES	839,066.62	1,299,192.00	1,299,192.00	1,299,192.00	1,299,192.00	6,035,834.62
COSTOS DE PRODUCCIÓN	148,410.72	148,410.72	148,410.72	148,410.72	148,410.72	742,053.60
UTILIDAD BRUTA	690,655.90	1,150,781.28	1,150,781.28	1,150,781.28	1,150,781.28	5,293,781.02
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y VENTAS	73,080.00	77,520.00	77,520.00	77,520.00	77,520.00	383,160.00
DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN	\$29,711.00	\$29,711.00	\$29,711.00	\$29,711.00	\$29,711.00	148,555.00
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	587,864.90	1,043,550.28	1,043,550.28	1,043,550.28	1,043,550.28	4,762,066.02
ISR	176359.47	313065.084	313065.084	313065.084	313065.084	1428619.806
PTU	58786.49	104355.028	104355.028	104355.028	104355.028	476206.602
UTILIDAD NETA	352,718.94	626,130.17	626,130.17	626,130.17	626,130.17	2,857,239.61

## FLUJO NETO DE EFECTIVO

**TABLA 69 FLUJO NETO DE EFECTIVO**

FNE	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
UTILIDAD NETA	352,718.94	626,130.17	626,130.17	626,130.17	626,130.17	2,857,239.61
DEPRECIACIÓN	\$29,711.00	\$29,711.00	\$29,711.00	\$29,711.00	\$29,711.00	148,555.00
FLUJO NETO DE EFECTIVO	\$382,429.94	\$655,841.17	\$655,841.17	\$655,841.17	\$655,841.17	3,005,794.61



## 6.9 ANÁLISIS ECONÓMICO

### 6.9.1 VALOR PRESENTE NETO O VALOR ACTUAL NETO JITOMATE.

Consiste en determinar la equivalencia en el tiempo cero de los flujos de efectivo futuros que genera un proyecto y comparar esta equivalencia con el desembolso Inicial. Cuando dicha equivalencia es mayor que el desembolso inicial; o sea si este valor es positivo es recomendable que el proyecto sea aceptado.

El valor presente simplemente significa traer del futuro al presente cantidades monetarias a su valor equivalente. En términos formales de evaluación económica, cuando se trasladan cantidades del presente al futuro, se dice que se utiliza una tasa de interés, pero cuando se trasladan cantidades del futuro al presente, como en el cálculo del VPN, se dice que se utiliza una tasa de descuento debido a lo cual a los flujos de efectivo ya trasladados al presente se les llama flujos descontados.

**TABLA 70 VALOR PRESENTE NETO O VALOR ACTUAL NETO DEL JITOMATE**

AÑOS/CONCEPTO	FLUJO NETO DE EFECTIVO (FNE)	FACTOR DE ACTUALIZACIÓN 12%	VALOR PRESENTE
AÑO 0	-647,503.50	1	-647,503.50
AÑO 1	\$30,866.00	0.8929	27560.25
AÑO 2	\$62,639.96	0.7972	49936.57
AÑO 3	\$96,103.16	0.7118	68406.22
AÑO 4	\$62,917.29	0.6355	39983.93
AÑO 5	\$62,917.29	0.5674	35699.27
VPN			-425,917.24

**VPN=-425,917.24**

**JITOMATE SE RECHAZA**

El valor presente neto se utiliza como un criterio de selección para un proyecto, si el valor presente neto es positivo, significa que habrá ganancia más allá de haber recuperado el dinero invertido y deberá aceptarse la inversión. Si el VPN es negativo, significara que las ganancias no son suficientes para recuperar el dinero invertido. Si este es el resultado deberá rechazarse la inversión



## 6.9.2 VALOR PRESENTE NETO O VALOR ACTUAL NETO CRISANTEMO.

**TABLA 71 VALORE PRESENTE NETO O VALOR ACTUAL NETO CRISANTEMO**

AÑOS/CONCEPTO	FLUJO NETO DE EFECTIVO (FNE)	FACTOR DE ACTUALIZACIÓN 12%	VALOR PRESENTE
AÑO 0	-647,503.50	1	-647,503.50
AÑO 1	\$382,429.94	0.8929	341471.69
AÑO 2	\$655,841.17	0.7972	522836.58
AÑO 3	\$655,841.17	0.7118	466827.74
AÑO 4	\$655,841.17	0.6355	416787.06
AÑO 5	\$655,841.17	0.5674	372124.28
VPN			1,472,543.85

**VPN=\$1,472,543.85**

**SE ACEPTA**

## TASA INTERNA DE RETORNO

La tasa interna de retorno (TIR) se define como la tasa de descuento que hace que el valor presente neto de los flujos de efectivo de una inversión sea igual a cero; también puede definirse como la tasa de interés efectiva que se obtiene como rendimiento en una inversión particular.

**TABLA 72 TASA INTERNA DE RETORNO**

AÑO	FLUJO NETO INVERSIONISTAS	FNE	FACTOR DE ACTUALIZACIÓN	VALOR PRESENTE	FACTOR DE ACTUALIZACIÓN	VALOR PRESENTE
			12%		68.73%	
0	-647,503.50	-647,503.50	1.0000	-647,503.50	1.0000	-647503.50
1		\$382,429.94	0.8929	341471.69	0.55	187809.43
2		\$655,841.17	0.7972	522836.58	0.30	156850.97
3		\$655,841.17	0.7118	466827.74	0.17	79360.72
4		\$655,841.17	0.6355	416787.06	0.09	37510.84
5		\$655,841.17	0.5674	372124.28	0.05	18606.21
				1,472,543.85		-167365.33



## 6.10 FLUJO DE EFECTIVO

$$TIR = i_1 + (i_2 - i_1) [VPi_1 / VPi_1 - VPi_2]$$

$$VPi_1 = 1,471,657.08$$

$$VPi_2 = -167,365.33$$

$$i_1 = 12\%$$

$$i_2 = 68.73\%$$

$$TIR = 60.91\%$$

## PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

**TABLA 73 PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN**

AÑOS	FNE	FNE ACUMULADO
0	-647,503.50	-647,503.50
1	\$382,429.94	-265,073.56
2	\$655,841.17	390,767.61
3	\$655,841.17	1,046,608.78
4	\$655,841.17	1,702,449.95
5	\$655,841.17	2,358,291.12
<b>PERIODO DE RECUPERACIÓN</b>	<b>2 AÑOS</b>	



## 6.11 PUNTO DE EQUILIBRIO

### 6.11.1 PUNTO DE EQUILIBRIO CRISANTEMO

Es conveniente para una mayor comprensión dejar claro lo que entendemos como **PUNTO DE EQUILIBRIO**. Decimos que es aquel nivel en el cual los ingresos "son iguales a los costos y gastos, y por ende no existe utilidad", también podemos decir que es el nivel en el cual desaparecen las pérdidas y comienzan las utilidades o viceversa

El punto de equilibrio se define como el punto donde el nivel de ventas de una empresa no produce ni pérdidas ni ganancias, es decir, donde los ingresos por venta son iguales a los costos y gastos, por lo tanto el punto de equilibrio o punto crítico es aquella cifra que la empresa debe vender para no perder ni ganar.

**TABLA 74 PUNTO DE EQUILIBRIO**

<b>COSTOS FIJOS</b>	<b>103,511.00</b>
DEPRECIACIONES	\$29,711.00
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y DE VENTAS	73,080.00
<b>COSTOS VARIABLES</b>	<b>148,410.72</b>
INSUMOS	110,592.00
FERTILIZANTES	6,383.04
AGROQUÍMICOS	14,810.88
MANO DE OBRA	16,624.80
<b>VENTAS TOTALES</b>	<b>\$839,066.62</b>
<b>PROD/DOCENAS</b>	<b>\$29,966.62</b>
<b>PRECIO DE VENTA (\$DOCENA)</b>	<b>\$28.00</b>

**VENTAS EN EL PUNTO DE EQUILIBRIO: \$125,753.64**

**4491.2: DOCENAS DE CRISANTEMO EN EL PUNTO DE EQUILIBRIO**



## VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1 CONCLUSIONES

Las estructuras cubiertas ofrecen la posibilidad de poner en práctica diferentes técnicas innovadoras para incrementar la producción lo cual fortalece la actualización y la formación de los futuros egresados.

Este tipo de instalaciones en un centro de formación de recursos humanos permiten el fortalecimiento y diversificación de la investigación en la cual pueden incorporarse los educandos redundando en una formación más sólida.

Con base al análisis económico, realizado en este trabajo, el cultivo del crisantemo resultó ser el más recomendable para su producción en el invernadero.

Los resultados muestran que por la estructura de las ganancias la inversión inicial se recupera en un periodo menor a dos años, si se cultiva el crisantemo.

De ponerse en operación este proyecto los costos de producción se reducen al aprovechar la mano de obra que aporten los estudiantes en el desarrollo de sus prácticas.

Los cultivos que se analizaron en el proyecto se eligieron como ejemplo más viable para establecer los tiempos en que se recuperaría la inversión, y a su vez justificar



económicamente el mismo, obviamente se puede establecer otro tipo de cultivo de diversas índoles

El cultivo del jitomate puede ser rentable solo si se programa para recoger la cosecha en los meses de noviembre y diciembre momento en el que la demanda es excesiva y el precio es mayor.

La puesta en marcha del invernadero contribuirá a una formación profesional práctica y acorde con la realidad que se vive en las actividades productivas del agro mexicano.

## **7.2 RECOMENDACIONES**

- Para el financiamiento del proyecto, se propone considerar varias fuentes: a través de alguna institución gubernamental, como: SAGARPA, Secretaria de Economía, a través de la ventanilla correspondiente. Fideicomisos, FIRA, además de la opción no gubernamental ONG'S.
- Para la administración y gestión del proyecto se recomienda: la formación de un comité que incorpore alumnos, profesores y autoridades, y que este comité sea el encargado de coordinar los trabajos que se lleven a cabo en las instalaciones.
- Parte fundamental de este proyecto es la participación de los alumnos ya que los conocimientos que adquieran los podrán aplicar en su desarrollo como profesionistas.
- Se pretende que además de que los alumnos adquieran diversas capacidades y destrezas en cuanto al funcionamiento de un invernadero, como proyecto productivo, académico y de investigación; la oferta de cursos sobre hidroponía a externos, generando otra contribución a la captación de ingresos.



- Se recomienda hacer un estudio sobre la pertinencia de los cultivares de pepino, chile pimiento, chile morrón, como alternativas muy viables en el invernadero.
- Por otro lado en el rubro de las ornamentales se sugieres a las siguientes: anturio, gerbera, tulipán holandés, lilys como opciones para su cultivo en el invernadero.
- Se sugiere hacer un análisis económico y de mercado que permite tomar la decisión sobre la práctica de agricultura orgánica de especies de importancia terapéutica o de importancia en cosmetología como sábila, cultivo de *phaenogrecum*, cultivo del ajo.
- Finalmente, la importancia del proyecto no radica únicamente en la generación de ingresos, más aún se pretende lograr grandes beneficios para la comunidad en cuanto al ámbito académico y la investigación.



## REFERENCIAS

- ALPI. A. y Tognoni F, 1991, Cultivo en invernadero, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.
- BERNAL C. y Martínez J. 1990 Invernaderos: construcción y rentabilidad. Ed. AEDOS, Barcelona, España.
- BASTIDA T. J. y Ramírez A. J. A. 1999, Invernaderos en México, Diseño, construcción y manejo. UACH México.
- Centro de Estadística Agropecuaria (C.E.A.) Sistema de Información Agropecuaria de Consulta 19080-2002 SIACON, Versión 1.1 Área Normativa Dirección de Integración de Estadística Agropecuaria
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, Subdirección General Técnica, Servicio Meteorológico Nacional
- CORREA M. M. 2002 Sistemas de riego en: [www.monografias.com](http://www.monografias.com)
- CORREA M. M. 2002 ¿Qué es la hidroponía? En [www.monografias.com](http://www.monografias.com)
- GARDUÑO B. J. A. y González R. J. A 1999. Respuesta del jitomate (licopersicon esculentum) a tres soluciones nutritivas y a tres sustratos. Tesis ing. Agrónomo. FESC. UNAM.
- GIL V. I., Domínguez D. A. y Sánchez C F. Producción de jitomate en hidroponía bajo invernadero. Manual de manejo, serie de publicaciones Agribot, depto de preparatoria agrícola Chapingo, México 2003.



- 
- Guía producción de lechuga sistema raíz flotante 2002 Innovacion Tecnológica (DICTA) Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria
  - HABERMANN G. J. 2003 La exportación de tomate mexicano “un caso de éxito”, 2do seminario para el fomento de las exportaciones agroalimentarias CAADES, Sinaloa, México.
  - INEGI 2000 Cuaderno Estadístico Municipal, Nezahualcoyotl, Estado De México. Ags. México.
  - LOMELÍ Z. H. M. 2003 Producción hidroponica en invernaderos C.D.E.E.A Jalisco, México
  - LÓPEZ G. J. 1998, Producción hortícola en invernadero, Aspectos técnicos, económicos y ambientales, Memorias del VI Ciclo de conferencias sobre producción en invernaderos y II Congreso Iberoamericano de plásticos en la agricultura, Guadalajara, Jalisco, México.
  - MAROTO, J. V..1995 Horticultura herbácea especial. 4ª Edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
  - MATA LLANA G. A. Montero C. J. L. 1988, Invernaderos. Diseño, construcción y ambientación, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.
  - ÑAHUÍN Y. A. 1999 Utilidad de plásticos en la propagación de plantas Departamento De Fitotecnia, Curso Principios De Propagación De Plantas Universidad Nacional Agraria La Molina
  - Revista Claridades Agropecuarias, números 25, 62 1998. ASERCA SAGARPA.
  - ROSETE D. J. 1998 Invernaderos: construcciones e instalaciones “una alternativa para optimizar el uso de los recursos en el sector rural FIRA BOLETÍN INFORMATIVO N° 305, VOL. XXX, Michoacán, México



- 
- SERRANO C. Z. 1994 Construcción de invernaderos. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid España.
  - Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM) 2004 México.
  - SORIA G A, y Escobar R L. 1995 Tesis Evaluación del cultivo del crisantemo (Crisantemo morifolium, Ramat) en la comunidad de tequexquinahuac municipio de texcoco estado de México ENEP Aragón México
  - TORNERÍA M. M.2001 Estudio del comportamiento del riego localizado subterráneo en comparación con riego localizado superficial, en el cultivo del tomate (lycopersicon lycopersicum) Chile. [www.monografias.com](http://www.monografias.com)
  - <http://canales.nortecastilla.es/canalagro/datos/flores/flores/crisantemo5.htm>
  - <http://www.floreцитas.8m.com/CRISANTEMO.htm>
  - <http://www.neza.gob.mx>
  - <http://www.aragones.unam.mx>
  - Portal tecnociencia. Especial cultivos hidropónicos, 2003