

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
“A R A G Ó N”**

**Los invernaderos: una alternativa de desarrollo  
sustentable en el municipio de Amealco, Qro.**

**PROYECTO CONJUNTO QUE PRESENTAN:**

**Flores Martínez Rafaela  
Aroche Sandoval L. Adriana  
para obtener el título de Licenciado en  
Planificación para el Desarrollo Agropecuario**

**ASESOR DE TESIS:  
Lic. Marco Antonio Castañeda Plascencia**

**México 2010**





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.

## Tabla de contenido

Introducción.....	1
CAPÍTULO I Esquema de investigación .....	3
1.1. Justificación.....	3
1.2. Marco teórico.....	4
1.3. Planteamiento del problema .....	5
1.4. Hipótesis .....	7
1.5. Métodos y técnicas de investigación .....	7
1.6. Objetivo general .....	8
1.7. Objetivos particulares.....	8
CAPITULO 2 Desarrollo sustentable y agricultura en México .....	9
2.1. Marco de referencia de los recursos naturales en México.....	9
2.2. Contaminación, contaminantes y ambiente .....	11
2.2.1. Características de los contaminantes .....	12
2.2.2. Fuentes generadoras de contaminación .....	13
2.2.3. Los contaminantes y el ambiente .....	15
2.2.4. Impacto ambiental en obras y proyectos .....	16
2.2.5. Tipos de impacto .....	17
2.3. Los ecosistemas como base natural de la producción .....	18
2.3.1. Características de los ecosistemas .....	19
2.3.2. Productividad eco tecnológica.....	20
2.3.3. Biotecnología y biodiversidad.....	24
2.3.4. La agro biodiversidad dentro del contexto biotecnológico .....	27
2.4. Orígenes del concepto de desarrollo sustentable.....	29
2.5. Enfoque ecologista del desarrollo sustentable.....	34
2.6. Agricultura y desarrollo sustentable .....	36
2.7. Marco legal del desarrollo sustentable .....	38
2.8. El desarrollo rural como desarrollo sustentable .....	40
2.8.1. Desarrollo rural.....	40
2.8.2. Neoliberalismo como modelos de desarrollo .....	42
2.8.2. Neoliberalismo y desarrollo rural.....	43
2.8.3. El desarrollo rural y a crisis del Estado.....	44
2.8.4. Comercio, medio ambiente y política de desarrollo.....	45
2.8.5. Sistemas de producción y agricultura moderna.....	49
2.9. Políticas de desarrollo rural .....	51
2.9.1. Agricultura moderna.....	54
2.9.2. Materiales orgánicos.....	56
2.9.3. Bioinsecticidas.....	57
2.9.4. Bio-plaguicidas.....	57
2.9.5. Bio-digestores.....	58

CAPÍTULO 3 Diagnóstico municipal de Amealco, Qro.....	59
3.1. Características generales.....	59
3.2. Delimitación territorial .....	60
3.2.1. Límites.....	60
3.2.2. Regionalización .....	61
3.3.3. Fisiografía.....	62
3.3.4. Principales elevaciones.....	62
3.4. Geología.....	63
3.5. Tipos de suelos .....	64
3.6. Clima .....	66
3.7. Vegetación.....	67
3.8. Fauna .....	70
3.9. Hidrología.....	71
3.9.1. Superficial.....	71
3.9.2. Micro cuencas.....	73
3.9.3. Hidrología subterránea .....	73
3.10. Uso actual del suelo.....	74
3.11. Datos demográficos .....	75
3.12. Vías de comunicación.....	76
3.13. Servicios .....	78
3.13.1. Prevención y control de la contaminación.....	78
3.13.2. Drenaje .....	78
3.14. Sector salud y educativo .....	79
3.13.1. Salud.....	79
3.13.2. Educativo.....	79
3.14. Estructura agraria.....	80
3.14.1. Sistemas de producción .....	80
3.14.2. Agrícola .....	82
3.14.3. Fruticultura y otros cultivos perennes .....	82
3.14.4. Ganadería.....	83
3.14.5. Actividad forestal .....	83
3.14.6. Minería .....	84
3.14.7. Pesca.....	86
3.15. Mercado.....	86
3.16. Centros turísticos .....	87
CAPÍTULO 4 Producción de jitomate en invernadero .....	88
4.1. Antecedentes.....	88
4.1.2. Capacitación .....	90
4.1.3. Comercialización .....	90
4.1.4. Supervisión.....	91
4.2. Definición de los invernaderos.....	92
4.2.1. Tipo de invernadero.....	93
4.2.2. Ventajas del uso de invernaderos .....	94
4.2.3. Desventajas del uso de invernaderos .....	95
4.3. Factores ambientales.....	96

4.3.1. Temperatura y calor.....	96
4.3.2. Luz.....	98
4.3.3. Intensidad.....	104
4.3.4. Duración.....	105
4.3.5. Humedad.....	105
4.3.6. El dióxido de carbono CO <sub>2</sub> .....	107
4.3.7. El CO <sub>2</sub> y la fotosíntesis.....	107
4.3.8. Fuentes de agua que abastecen el invernadero.....	109
4.3.9 Organización.....	109
Apoyos institucionales.....	110
Unidades de producción.....	111
4.4. Mercado internacional del jitomate.....	112
4.4.1. Oferta internacional.....	112
4.4.2. Exportaciones mundiales.....	113
4.4.3. Mercado nacional.....	113
4.4.4. Producción nacional.....	114
Principales estados productores.....	114
4.4.5. Consumo per cápita.....	115
4.4.6. Producción de hortalizas en invernadero en México.....	115
4.5. El estudio técnico del jitomate.....	116
4.5.1. Fisiología de la semilla.....	118
4.5.2. Condiciones edáficas.....	119
4.5.3. Manejo del cultivo.....	120
4.5.4. Producción de jitomate.....	124
4.5.5. Mercado.....	125
4.5.7. Definición del proyecto.....	129
4.6. El impacto en el municipio.....	133
4.6.1. Social.....	133
4.6.2. Producción.....	133
4.6.3. Económico.....	134
4.6.4. Mercado.....	134
4.6.5 Salud.....	135
4.6.6. Medio ambiente.....	135
CAPÍTULO 5 Conclusiones y recomendaciones.....	137
Bibliografía.....	144

## **Introducción**

El desarrollo es un proceso que busca un aumento tanto cualitativo como cuantitativo del bienestar social y aunque dicho desarrollo siempre ha sido visto desde el punto de vista económico, político y social ésta investigación lo considera en términos ecológicos y agropecuarios.

En la agricultura el concepto de desarrollo sustentable está encaminado a obtener la máxima producción tratando de minimizar la degradación de la tierra, valiéndose de todos aquellos recursos de que se dispone ya sea económicos, sociales y/o tecnológicos para lograr la conservación de los mismos ya que el uso excesivo del suelo y en general la modernización de la agricultura ocasiona una pérdida de la biodiversidad. Este es el punto fundamental por el cual se pretende que la tierra se regenere de forma natural y a la vez proporcione a la población rural los satisfactores para alcanzar sus necesidades de alimentación.

La presente investigación se realizó en el municipio de Amealco, Querétaro haciendo énfasis en el concepto de desarrollo sustentable a partir de la producción de jitomate bajo condiciones de invernadero. El Estado de Querétaro cuenta con 18 municipios en los cuales se presenta una gran diversidad de climas desde temperaturas extremadamente altas a bajas como en la región de Amealco cuyas temperaturas no favorecen el desarrollo de los cultivos a cielo abierto.

Tomando en cuenta estos parámetros el modelo práctico tendrá como objetivo proponer la construcción de un invernadero en el municipio de Amealco debido a que la producción obtenida de los invernaderos ha tenido resultados satisfactorios para la región.

La sustentabilidad al buscar la conservación de los recursos no ignora que la naturaleza tiene sus límites y potencialidades y que el medio ambiente es muy complejo apoyándose de otras ciencias y la tecnología para mejorar las potencialidades de la región.

Como primer punto se establece el esquema de investigación el cual nos da la pauta para abordar conceptualización sobre desarrollo sustentable ante preocupación por atender los problemas ambientales y deterioro de recursos ha venido agudizando en las últimas décadas bajo este enfoque, se sabe que existen muchas zonas que demandan cambios que les permitan mejorar sustancialmente el nivel de vida de su población pero manteniendo sus riquezas ecológicas por ello Amealco es una región propicia para implementar acciones que hagan posible desarrollo sustentable a través de técnicas productivas factibles de aplicarse en la zona como en los cultivos en invernadero.

## CAPÍTULO I

# Esquema de investigación

### 1.1. Justificación

A pesar de todos los intentos por mejorar la situación en el campo estos no han logrado sacar adelante al sector rural tomando en cuenta que el 90% de la tierra del país corresponde a zonas rurales y cuyos recursos naturales se concentran en ella. El 70% de la población rural vive en la pobreza, por otro lado la balanza alimentaria presenta saldo negativo debido a que se compra más de los que se vende ejemplo de ello lo demuestra el gasto realizado en el año 2001 por 7,415 mdd en productos agroalimentarios mientras que sólo se exportaron 5,267 mdd.

Este y otros problemas como la necesidad de alimento, incremento en la producción y productividad, agua para uso agrícola y consumo humano, problemas de salud, del medio ambiente y culturales, entre otros, han hecho que se busque un modelo donde contemple esta gama de necesidades y sienta las bases para satisfacer las necesidades alimenticias de la población rural.

Estos retos, van dirigidos al desarrollo sustentable el cual se rige por la ley de desarrollo rural sustentable promulgada en el año 2001 donde menciona: "...las acciones de desarrollo rural atenderán de manera diferenciada y prioritaria a las regiones con mayor rezago social y económico...".

Tomando como base lo anterior y de acuerdo a los objetivos de la sustentabilidad en el sentido de minimizar la degradación de la tierra agrícola maximizando su producción y, puesto que la creciente erosión está reduciendo la resistencia natural de los suelos, se



buscará proporcionar nuevas alternativas de cultivo a través del establecimiento de invernaderos, los cuales no dañan la calidad de la tierra, ni los recursos naturales.

El Estado de Querétaro no se encuentra dentro de los grandes estados productores de jitomate; este producto se compra en Sinaloa y/o Michoacán para cubrir la demanda del municipio, así como para reducir costos por concepto de traslado del mismo, ante esta situación, empezaron a establecerse en Amealco invernaderos dedicados a la producción de hortalizas cuyos resultados han sido económica, social y productivamente satisfactorios para la región, pues al consumir el producto en el mismo lugar donde se produce se reducirán los costos, teniendo como estrategia a futuro realizar alianzas entre productores para trabajar en un beneficio común.

## 1.2. Marco teórico

La expresión de desarrollo Sustentable proviene de la palabra *sustainable development* cuyo significado quiere decir mantener firme un objeto y/o conservar una cosa en su estado.

Enkerlin (1997) “Señala que el concepto de desarrollo sustentable está íntimamente ligado con el sistema natural y el desarrollo, es decir, mientras el primero es la base del bienestar social al dotar de recursos para poder alcanzar el progreso, el segundo provee los medios ya sea científico, financiero y organizacional para llegar al deseado crecimiento económico. De esta forma, el Desarrollo Sustentable es considerado como aquel proceso donde se conjugan recursos naturales, inversión, ciencia, tecnología e instituciones buscando la satisfacción de necesidades ya sea a corto, mediano o largo plazo.

El desarrollo sustentable no se considera un modelo universal sino que debe aplicarse según las experiencias, conocimientos y modos de vida propios de una región, estimulando así la participación de la población en el proceso de desarrollo.

Vivian (1991) considera al desarrollo sustentable como una mejora continua en la calidad de vida de los grupos pobres sin degradar el ambiente, por otro lado, el reporte de la ONU (1987) manifiesta que este tipo de desarrollo satisface las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades. Goodland y Ledec (1987) definen al desarrollo sustentable como un patrón de

transformaciones sociales y estructuras económicas, las cuales optimizan los beneficios económicos y sociales disponibles.

Algunos de los requisitos más importantes para alcanzar el desarrollo sustentable:

Lograr un desarrollo que conserve los recursos naturales por medio de una explotación racional.

Un desarrollo donde haya participación de la sociedad.

Un desarrollo que aumente las condiciones de vida de la población.

Un desarrollo con democracia.

Un desarrollo que considere las características locales y regionales.

De esta manera el desarrollo utiliza los recursos naturales considerando su tiempo de renovación y uso de los recursos agotables a su ritmo de sustitución para mantener la diversidad biológica y producir sólo la contaminación ineludible.

Para que haya un Desarrollo Sustentable en las comunidades rurales se deben transformar sus modos de producción y su ideología dando paso a nuevas estructuras productivas las cuales están dando dentro del municipio de Amealco a través del establecimiento de invernaderos, sistemas donde se aprovecha el potencial de los recursos naturales sin afectar su vida útil siguiendo así con los lineamientos que persigue la sustentabilidad.

Bajo estos esquemas, la sustentabilidad reconoce los límites y potencialidades de la naturaleza, lo complejo del medio ambiente, así como los nuevos descubrimientos de la ciencia y la tecnología y su capacidad para mejorar las potencialidades de la región.

La sustentabilidad es un proceso en el cual se busca el bienestar humano sin dañar el equilibrio del ambiente y sus recursos naturales, la mayoría de los modelos de desarrollo sólo buscan maximizar la producción en un corto plazo sin importar las consecuencias en el ambiente ni su degradación.

### **1.3. Planteamiento del problema**

En México la pobreza es un problema latente que hasta la actualidad no se ha podido controlar, a pesar de que este es un compromiso constitucional emanado de la revolución de 1917 y de que siempre se ha divulgado la búsqueda de un sistema

productivo capaz de proporcionar todos aquellos elementos que conlleven al logro de dicho bienestar.

Ni el modelo de sustitución de importaciones, o la inversión a la producción agrícola, el libre mercado, o el desarrollo industrial han podido disminuir los niveles de pobreza del país, lo que sí es bien sabido es que la riqueza en el campo se concentra en unas cuantas manos, lo que repercute en el desarrollo del país.

Es por ello que a raíz de la poca efectividad de los modelos citados y por la extrema pobreza en que viven más de 18 millones de campesinos, es necesario un nuevo modelo que busque elevar los niveles de vida de la población, así como un crecimiento con estabilidad económica que combata problemas de abastecimiento de agua, problemas de salud y de conservación del medio ambiente por lo que el desarrollo sustentable en las áreas rurales representa para el país nuevos y grandes retos.

Con la finalidad de proporcionar nuevas alternativas a la población de Amealco, el presente estudio pretende introducir en San Juan Dehedo la aplicación de tecnologías agropecuarias específicamente, cultivo de hortalizas en invernadero.

Lo anterior se planteo en función de que el clima que presenta la región de Amealco, por ser muy fría no favorece la producción agropecuaria, ya que generalmente hay un gran número de heladas y granizadas, motivo por el cual es de vital importancia la búsqueda de mecanismos para disminuir estos obstáculos a la producción.

Otro punto a considerar es que a pesar de que el municipio de Amealco es considerado el granero del Estado, su producción no debe enfocarse solamente al maíz sino debe dar pauta a otros cultivos como el jitomate, aunque estadísticamente sus cifras no son muy significativas, para la población amealcense si es un producto representativo ya que el consumo por familia de jitomate es de 2 a 3 kilos por semana.

Los nuevos retos que presenta este modelo plantean un cambio muy significativo para el sector agropecuario tanto a nivel social como económico y político sin embargo existen muchos mecanismos de apoyo al campo para integrarlo a un proceso globalizador que alcance mejores niveles de calidad y competitividad.

## **1.4. Hipótesis**

A partir del diagnóstico del municipio de Amealco se verá la importancia que tienen los invernaderos dando énfasis en las condiciones naturales, organizativas, económicas y de mercado y ver si es factible obtener un aumento en los rendimientos, una mayor calidad de la producción, cosecha fuera de temporada, control de malezas, y mayor seguridad en la producción lo que daría mayores beneficios económicos para los productores.

## **1.5. Métodos y técnicas de investigación**

En la investigación se elaboraron en primera instancia fichas de trabajo, por medio de las cuales se clasificará el material bibliográfico, cartográfico y/o hemerográfico, lo que permitirá seleccionar aquellos documentos que servirán de apoyo en el desglose del tema en cuestión.

La investigación participante se llevará a cabo por medio de la aplicación de cuestionarios previamente estructurados de 10 preguntas en zonas donde de acuerdo a un estudio previo se pondrá en marcha el programa para corroborar que tan factible es establecer el invernadero y que tanto es aceptado en la localidad.

La investigación de campo consistirá en visitas periódicas a otros invernaderos localizados en el municipio con la finalidad de observar el desarrollo y la problemática que pueda presentarse en el transcurso del ciclo productivo. Asimismo, se recopilará información a través de la observación ordinaria con la finalidad de apreciar directamente aspectos más significativos dentro de la vida comunal que nos permitan conocer el comportamiento, las actitudes, inquietudes y expectativas de la gente del campo.

Finalmente se recopilará información en instituciones como: INEGI, CDI, SEDEA, Oficinas Gubernamentales, Federales, Estatales y Municipales para cotejar la información tanto teórica como práctica.

También se realizarán pláticas con informantes "clave" como productores líderes de asociaciones y organizaciones, comisariados ejidales, delegados, subdelegados y funcionarios del gobierno municipal, así como reuniones con grupos prioritarios de productores del campo y con el Consejo de Desarrollo Rural Sustentable Municipal.

## **1.6. Objetivo general**

Describir las condiciones físicas, sociales, económicas y ambientales en el Municipio de Amealco, Querétaro para identificar el potencial de la producción de jitomate bajo sistema de invernadero como una alternativa de desarrollo sustentable a través de la investigación social.

## **1.7. Objetivos particulares**

Identificar los principales factores limitantes en la innovación tecnológica como es la participación de las comunidades campesinas en el uso potencial de los recursos con un manejo tecnológico racional, y administrativo de todas y cada una de las personas involucradas en la unidad de producción.

Contribuir en la demanda de alimento a través de la venta de hortalizas (jitomate) abriendo canales de comercialización locales, estatales y nacionales.

Visualizar las formas de organización para acceder a los procesos de capacitación para el trabajo sobre el manejo de hortalizas bajo condiciones de invernadero.

## CAPITULO 2

### Desarrollo sustentable y agricultura en México

#### 2.1. Marco de referencia de los recursos naturales en México

Comenzaremos por mencionar que México posee un vasto potencial de recursos naturales, una diversidad de bosques, de flora y de fauna así como recursos energéticos y graves problemas de contaminación tanto del suelo como del aire, del agua, deforestación así como pérdida de nuestros ecosistemas.

Nuestro país posee 1,953,162 kilómetros cuadrados en superficie de recursos naturales y 11,122.54 kilómetros de línea costera (Ana María Vázquez Torre, 2003).

Se presentan lluvias de verano en 90% de la vertiente del Pacífico, en 75% de la del Golfo de México y 10% al noroeste y la Península de Baja California.

Predominan los climas secos en más de la mitad del territorio (53%), existiendo diversos periodos de sequía veraniega con duración de 2 a 4 meses en promedio lo cual provoca incendios forestales ocasionando graves problemas ambientales.

En lo que respecta a los recursos forestales, estos están sujetos a la tala clandestina, a la recolección de leña, cambios en el uso del suelo y a los incendios forestales.

México es un país muy diverso pues cuenta con la presencia de 25 a 28 tipos de suelo, el tipo de rocas que presenta son ígneas, sedimentarias y metamórficas y también posee diversas variedades topográficas lo que hace que existan distintos ecosistemas.

Las especies de flora y fauna (Ana Ma. Vázquez 2003), equivalen aproximadamente a 10% a nivel mundial por lo que se encuentra entre los 12 países con mayor diversidad biológica del planeta.

En cuanto a la diversidad de especies a nivel mundial, México ocupa el cuarto lugar en especies de plantas y anfibios, el segundo en mamíferos y el primer lugar en reptiles. De lo anterior podemos decir que los recursos naturales son aquellos materiales que le dan riqueza a una nación y que el hombre utiliza para obtener de ellos ciertos beneficios. Los recursos naturales se clasifican en Recursos Naturales Renovables y Recursos Naturales no Renovables. (Vázquez, 2005)

Los recursos naturales renovables son aquellos que una vez utilizados tienen la capacidad de reproducirse por lo que pueden ser aprovechados de manera indefinida, éstos se caracterizan (Rosalino Vázquez, 2005) porque pueden llegar a obtener un equilibrio entre la velocidad de su producción con la de su consumo. Entre estos recursos encontramos:

Recursos Bióticos: Todas las plantas, hongos, animales y micro organismos que son aprovechados por el hombre.

Recursos Forestales: Este recurso además de proporcionar madera, favorece la purificación de la atmósfera y protege los suelos.

Fauna Silvestre: Toda la variedad biológica incluyendo los ecosistemas (genes, especies y ecosistemas).

Los recursos naturales no renovables son los que se consumen o transforman a una velocidad mayor a la que se producen y puesto que no pueden regenerarse, su explotación debe ser moderada (yacimientos minerales, combustibles fósiles y nucleares).

Actualmente la acción del hombre ha provocado alteraciones en el medio ambiente debido al uso excesivo de los recursos y a un crecimiento acelerado de la población cuyo patrón de consumo no tiene un plan de aprovechamiento lo que conlleva a la sobre explotación de los recursos alterando el equilibrio de los ecosistemas.

Los recursos con que cuenta el desarrollo sostenible son:

Recursos sociales y humanos: en ellos consideran a la sociedad y a sus valores, es decir, recursos sociales. En estos recursos encontramos la planificación familiar, la política, la administración, contabilidad ambiental, participación comunitaria etc.

Recursos naturales del desarrollo sostenible: como ya se ha mencionado anteriormente son el aire, agua, energía, suelo y biodiversidad.

Recursos tecnológicos y sistemas de producción: dentro de los recursos tecnológicos están los sistemas de cómputo, herramienta muy útil para el desarrollo, y la biotecnología con un manejo integrado de plagas por medio un control natural, restauración de tierras, agroforestería etc.

## **2.2. Contaminación, contaminantes y ambiente**

La contaminación es uno de los problemas ambientales más importantes que afectan a nuestro planeta, esta surge cuando aparecen en el medio ambiente sustancias cuya cantidad afectan a los seres humanos, animales, vegetales o materiales que se encuentren expuestos en cantidades que sobrepasan los niveles de los que se encuentran regularmente en la naturaleza.

Los contaminantes están formados por todo tipo de materia o energía que al incorporarse al aire, agua o tierra alteran sus características naturales.

Una de las propiedades que tienen los contaminantes consiste en el tiempo en que puede durar su acción y, si puede degradarse o no. Los contaminantes degradables son aquellos que pueden reducirse por procesos físicos, químicos o biológicos a un estado neutral, es decir a un nivel que no afecte el desarrollo normal de los organismos.

Cuando el material contaminante es reducido por micro organismos como bacterias y hongos se dice que es biodegradable, por otro lado, los contaminantes no degradables (Rosalino Vázquez Conde, 2005) son aquellos que no sufren alteraciones por procesos naturales por lo que no es aceptable su liberación al medio ambiente.

En la actualidad el hombre ha ido deteriorando poco a poco el ambiente principalmente con productos químicos y agentes físicos por ello dependiendo de sus características y de las fuentes que los generan, los contaminantes pueden ser:

Contaminación biológica: Presencia de microorganismos que causan un desequilibrio en la naturaleza como bacterias, hongos y virus. Generalmente se presenta en regiones donde no hay higiene, se puede prevenir o controlar con facilidad pero de no ser así, esta puede llegar a provocar altos índices de mortandad.



Contaminación física: Es causada por factores físico-mecánicos relacionados principalmente con la energía como el ruido, ondas electromagnéticas y/o altas temperaturas, por sus efectos no es fácil de identificar y puede causar la muerte de algunas especies e influir en el desarrollo de algunas enfermedades del ser humano.

Contaminación química: Es provocada por sustancias químicas ya sea orgánicas o inorgánicas y es más difícil de controlar debido a las características físicas y químicas de las sustancias.

De acuerdo con su origen los contaminantes pueden ser:

Natural: Su fuente de contaminación es natural como los volcanes, efectos geoclimáticos. Sus efectos son diluidos por procesos naturales.

Antropogénica: Es producida por la actividad humana, como la basura y el smog los cuales se localizan en zonas urbanas e industriales.

### **2.2.1. Características de los contaminantes**

La forma en que los contaminantes afectan el ambiente depende de sus características.

Potencial de hidrógeno: Se considera como una de las propiedades más importantes de los contaminantes ya que determina si la sustancia es corrosiva, de ser así, se le puede considerar como residuo peligroso. Para que una sustancia se pueda considerar corrosiva debe tener un pH menor o igual a 2.0 y mayor o igual a 12.5.

Volatilidad: Es la propiedad que tienen algunos compuestos de poder evaporarse a bajas temperaturas y afectar la atmósfera, entre los principales compuestos volátiles se encuentran las sustancias orgánicas como el etileno, propileno, benceno y acetona que se evapora y contribuye a la contaminación del aire.

Degradabilidad: Característica que tienen los compuestos de ser reducidos por agentes naturales físicos, químicos y procesos biológicos a un estado neutral. Si el compuesto es reducido por materia orgánica viva se le conoce como “biodegradable”.

Difusión: Capacidad que poseen los contaminantes de poder distribuirse uniformemente en el medio que los rodea. Los gases tienen la propiedad de que pueden mezclar las moléculas sin que exista una reacción química. Los líquidos sumergidos en un

solvente tienen la capacidad de distribuirse en todo el volumen del mismo. Esta propiedad no es muy conocida en los sólidos.

Tiempo de vida: Tiempo que puede durar el contaminante en el medio ambiente antes de ser degradado por procesos naturales. Esta propiedad es diferente en cada compuesto dependiendo del tiempo que dure en ser degradado por procesos naturales.

Por sus propiedades algunos elementos o compuestos químicos no producen ningún efecto negativo al medio ambiente, el daño que pueden generar se debe a la mezcla con otros compuestos. La mezcla de sustancias se puede clasificar en:

Sinergismo: Aumento de los efectos de un contaminante a causa de la presencia de otro.

Suma de efectos de cada uno de los contaminantes por separado como la lluvia ácida que contiene vapor de agua con óxidos de azufre.

Antagonismo: Interacción de dos o más contaminantes que tienen efectos opuestos en un ecosistema determinado de tal manera que uno de ellos reduce el efecto del otro.

Efectos multiplicativos: Acción que tienen algunos contaminantes que al interactuar producen un efecto exponencialmente mayor que si actúan individualmente.

Neutralización: Se obtiene cuando al interactuar dos contaminantes reducen totalmente sus efectos.

### **2.2.2. Fuentes generadoras de contaminación**

Como fuente generadora de contaminación entendemos el origen físico o geográfico donde se produce una contaminación al ambiente ya sea aire, agua o suelo.

Las fuentes de emisión se clasifican en móviles y fijos y como su nombre lo indica son aquellas fuentes que presentan ausencia o presencia de movilidad dentro de un área determinada durante la emisión de los contaminantes.

La contaminación surge a partir de ciertas manifestaciones de la naturaleza (fuentes naturales) o a partir de ciertos procesos productivos del hombre (fuentes antropogénicos) que conforman las actividades de la vida diaria.

Las fuentes que generan contaminación de origen antropogénico más importantes son:

a) *Industriales*: Dependiendo del tipo de proceso industrial se emitirán ciertos contaminantes ya sean desechos sólidos, emisiones de aire y/o a la hidrosfera. Se presenta principalmente en centros urbanos desarrollados ya que aquí es donde se concentran las actividades productivas y los procesos de transformación.

Entre los contaminantes más importantes están el óxido de azufre, los óxidos de nitrógeno, las partículas suspendidas, bióxido de carbono y monóxido de carbono los cuales son producidos por la combustión total o parcial de los energéticos usados en estos procesos.

Los contaminantes en el agua producidos por las industrias son compuestos químicos ya sea orgánicos e inorgánicos disueltos o dispersos. Entre las sustancias orgánicas están las sales metálicas solubles como cloruros, sulfatos, nitratos, fosfatos y carbonatos, desechos ácidos, alcalinos y gases tóxicos disueltos como bióxido de azufre, amoníaco, ácido sulfhídrico y el cloro. Los contaminantes orgánicos son compuestos que contienen carbono como los solventes, aceites breas, colorantes y compuestos de tipo sintético los cuales *tienden a agotar el oxígeno disuelto del agua.*

b) *Comerciales*: Las actividades comerciales son fuente de contaminación por desechos sólidos como envolturas y empaques que se utilizan en los productos que se comercializan.

c) *Agrícolas*: Los productos agrícolas siempre se han enfrentado a problemas como plagas de insectos que disminuyen sus cosechas, para poder combatirlos utilizan plaguicidas, herbicidas y fertilizantes de origen químico lo que ha ocasionado la contaminación tanto del suelo como de alimento y agua.

Los contaminantes más importantes que encontramos dentro de la actividad agrícola son:

d) *Fertilizantes*: Fuente de contaminación Antropogénica para los suelos, aguas superficiales y subterráneas producido por fertilizantes derivados del nitrato de sodio.

*Pesticidas*: Son compuestos químicos utilizados en la agricultura para eliminar plagas. De acuerdo con el tipo de plaga se clasifican en insecticidas, herbicidas y fungicidas. Por su composición química clorados, clorofeno, ácidos y organofosfatos. Estos productos de degradación se acumulan en el medio ambiente.

e) *En el hogar*: Los contaminantes generados en el hogar si bien no son muy peligrosos, si representan por su volumen un problema importante. Los principales contaminantes en el

hogar son los residuos sólidos como alimentos, papel, cartón, pañal desechable, vidrio, fibra vegetal y plástico entre otros.

f) *Fuentes móviles*: Es todo aquel vehículo automotor generador de contaminación atmosférica. Entre los contaminantes que generan las fuentes móviles se encuentran los óxidos de nitrógeno y el monóxido de carbono.

### **2.2.3. Los contaminantes y el ambiente**

Se considera contaminante toda clase de materia o energía que al incorporarse en cualquiera de los componentes ambientales cambia o modifica su estructura y condición natural original.

Tradicionalmente el medio ambiente se divide en tres componentes: aire, agua y suelo.

a) *Aire*: Se considera al aire como la capa de la atmósfera donde los organismos desarrollan sus procesos biológicos. Se denomina “aire puro” a la atmósfera que presenta 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno, .03% de bióxido de carbono y .07% de metano e hidrógeno, pero cuando en la atmósfera se adhieren otros compuestos que alteren su composición química, esta se ve afectada con el smog. El smog es la mezcla de compuestos que se originan por la reacción de hidrocarburos y óxidos de nitrógeno generados por fuentes móviles que al reaccionar en presencia de la luz solar producen una capa gaseosa que genera deterioro en los materiales y efectos adversos a la salud.

b) *Agua*: El agua constituye 70% de nuestro planeta. Las principales fuente de agua utilizables se encuentran en los ríos, lagunas y en el subsuelo siendo en este último donde el agua es contaminada. Entre los principales contaminantes descargados a los canales de agua están los detergentes y jabones. Los detergentes son sustancias que pueden disminuir la tensión superficial en las fases agua-grasa y agua-aire produciendo una emulsión de la fase grasa y de las partículas adheridas a cualquier material.

c) *Suelo*: El suelo es la capa de tierra suelta que cubre la roca sólida del cual dependen plantas, microorganismos y seres vivos. El suelo está constituido por una gran cantidad de compuestos de los cuales los más importantes son los nutrientes. La mayor parte de los contaminantes liberados en la atmósfera tienen como destino la capa de la tierra en la superficie del planeta (lluvia ácida) en el cual los compuestos son lavados en la atmósfera y

precipitados en la tierra, sin embargo algunos microorganismos pueden ayudar a disolver la materia, proceso al que se le llama biodegradación en donde la materia orgánica es descompuesta a sus formas más sencillas.

#### **2.2.4. Impacto ambiental en obras y proyectos**

Actualmente hay más conciencia sobre los impactos que se producen en el ambiente provocado por obras y proyectos realizados por el hombre, sin embargo hay proyectos de desarrollo que solo se llevan a cabo bajo el supuesto de beneficios económicos y sociales. Desde inicios de la Revolución Industrial y hasta la década de los 60's y 70's los proyectos se realizaban con base en su viabilidad técnica y económica dejando a un lado los impactos ambientales y sociales.

Aunado a lo anterior sumamos las inadecuadas técnicas de evaluación y los efectos negativos que muchos planes traían consigo. Todos estos aspectos cambiaron la visión de las evaluaciones y dieron origen a los estudios de "Evaluación de los impactos ambientales", teoría que supone que el hombre es el centro de todas las cosas.

El uso de los términos ambientales y medio ambiente depende del campo donde se aplique pero desde el punto de vista de la ecología humana, el medio ambiente es el conjunto de parámetros externos que en forma directa o indirecta y a corto o largo plazo pueden tener una influencia en la calidad de vida del hombre.

En las Ciencias Naturales el concepto de medio ambiente se usa para indicar un conjunto de influencias del exterior sobre un organismo, población o comunidad biótica.

Los términos medio y ambiente por separado son sinónimos, el significado literal de estos términos es: Medio: elemento en donde vive o se mueve un organismo y, Ambiente es el fluido que rodea a un cuerpo.

Desde el punto de vista biológico, el ambiente es usado para denotar las condiciones bióticas y abióticas bajo las cuales vive un organismo. Desde el punto de vista antropocéntrico se define como lo que rodea al hombre (social, político, cultural, económico y biofísico). La ecología humana es una rama interdisciplinaria de las ciencias biológicas y sociales por lo que en ella se combinan el ambiente y medio ambiente en relación con el hombre como organismo y población.

El impacto ambiental es el efecto causado por las acciones del hombre sobre el ambiente, estos impactos o efectos pueden ser favorables o desfavorables para el ecosistema aunque hay autores que dicen que todos los efectos son negativos motivo por el cual el término se utiliza en este sentido.

Las diferentes metodologías y técnicas de evaluación del impacto ambiental consideran en su tratamiento tanto los efectos positivos como negativos de un proyecto pues todas las acciones de un proyecto de desarrollo tienden a alterar o modificar generalmente en forma negativa al ecosistema.

El impacto ambiental puede ser considerado como un cambio estructural y funcional de los factores ambientales a través del tiempo causado por el hombre, dichos cambios son originados por el “impacto ecológico” y el “impacto socioeconómico y cultural” los cuales van deteriorando la productividad del ecosistema impidiendo el desarrollo al disminuir la calidad de vida.

#### **2.2.5. Tipos de impacto**

El término “impacto” es definido por la desaparecida SEDUE como la “modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza. Los impactos se clasifican en:

Impacto primario, directo o de primer orden: cualquier efecto en el ambiente biofísico o socioeconómico que se origina de una acción directa relacionada con el proyecto.

Impacto secundario, indirecto o inducido. Efectos sobre el medio ambiente biofísico y socioeconómico que se desprenden de la acción pero no se inician directamente por la misma.

Impacto a corto plazo: Aquel cuyos efectos significativos se presentan en periodos relativamente breves.

Impacto a largo plazo. Aquel cuyos efectos significativos ocurren en lapsos distantes al inicio de la acción.

Impacto acumulativo. Se suman a condiciones ya presentes en el ambiente o a las de otros impactos.

Impacto inevitable. Los efectos no pueden evitarse total o parcialmente dadas las características específicas del proyecto y necesitan acciones correctivas inmediatas.

Impacto irreversible. Estos impactos provocan una degradación en el ambiente de tal magnitud que rebasan la capacidad de recuperación de las condiciones originales.

Impacto residual: Aquel cuyos efectos persistirán en el ambiente por lo que requiere de medidas de atenuación.

Impacto reversible: Sus efectos en el ambiente pueden ser mitigados de tal manera que se restablezcan las formas preexistentes a la realización de la acción.

### **2.3. Los ecosistemas como base natural de la producción**

A partir de 1960 el término ecología se dio a conocer a través de los medios de comunicación y de las publicaciones técnicas y científicas.

En 1866 Ernest Enkerlin define a la ecología como el estudio de las relaciones totales de los animales a un medio orgánico e inorgánico. Del vocablo oikos “casa” literalmente ecología es la ciencia o el estudio de los organismos en su casa.

En la historia de la ecología se distinguen cuatro etapas evolutivas:

Como parte de la historia natural: los primeros hombres tenían conocimiento de donde, cuando y cuanto alimento podían encontrar.

Rama de las ciencias biológicas; Empieza a contar con elementos de la biología cuantitativa. Los animales y vegetales están sujetos a los mismos procesos (Bufón 1756). Los organismos se incrementan geométricamente y el alimento aritméticamente (Malthus 1798). Cada especie tiene características diferentes de acuerdo con la profundidad del mar (Forber 1887). Existen interacciones entre componentes físicos y químicos (abióticos) y los organismos vivos (bióticos) de un sistema.

Creación del concepto de ecosistema: Se transforma en una ciencia que une los conocimientos del medio físico con los del medio biológico convirtiéndose en una ciencia que integra la estructura, función y organización de la naturaleza. A Tansley (1935) introduce el término ecosistema definiéndolo como un sistema total que constituye todo lo que llamamos medio ambiente.

Se inicia con la problemática entre desarrollo y medio ambiente: Vincula las ciencias sociales y las ciencias naturales.

### 2.3.1. Características de los ecosistemas

Están formados por elementos bióticos donde encontramos sustancias inorgánicas como carbono, nitrógeno y oxígeno, sustancias orgánicas como proteínas y lípidos, elementos climáticos como temperatura y precipitación pluvial, elementos abióticos formados por productores o autótrofos (utilizan energía para elaborar sustancias orgánicas), macro consumidores (animales que consumen plantas, partículas de materia orgánica en otros organismos) y micro consumidores (bacterias, hongos y algas).

Poseen mecanismos de retroalimentación.

Presentan interacciones que establecen redes tróficas.

Están estructurados jerárquicamente.

Cambian en el tiempo.

A los ecosistemas se les considera como la base natural de la producción ya que estos son el espacio físico donde el hombre asienta sus actividades, reproduce su comunidad y desarrolla sus potencialidades. Sus recursos tanto renovables como no renovables son utilizados para satisfacer sus necesidades y los métodos que se utilizan para explotarlos inciden en su preservación o en su extinción.

El hombre se apropia de la naturaleza a través de los procesos de producción primaria que incluyen la agrícola, pecuaria, forestal y pesquera en donde la eficiencia productiva significa obtener el máximo de productos con el mínimo esfuerzo y mantener esa producción de manera sostenida.

El sector rural enfrenta serios problemas tanto sociales, ambientales y de pobreza, la desigualdad del campo, déficit en la producción, contaminación de cuencas hidrográficas y acumulación de toneladas de desechos peligrosos.

Aunque el sector rural es estratégico para el desarrollo nacional, aún hay grandes rezagos en estas áreas y principalmente en los grupos indígenas como la marginación, insuficiencia productiva, degradación y disminución de los recursos naturales por lo que la política de desarrollo rural debe orientarse hacia la suficiencia alimentaria y la reducción de la pobreza sin degradar la base natural de la producción, además es en este sector donde encontramos grandes potencialidades de desarrollo porque es aquí donde está la mayor parte de los



recursos naturales y genéticos así como fuerza de trabajo por lo que se debe integrar, capacitar, modernizar y dinamizar este tipo de producción primaria: La economía campesina, como nuevas formas de producción basadas en técnicas ecológicas.

### **2.3.2. Productividad eco tecnológica**

La racionalidad económica se caracteriza por el desajuste entre las formas de extracción, explotación y transformación de los recursos naturales y las condiciones ecológicas para su conservación, regeneración y aprovechamiento sustentable, esta racionalidad está asociada con patrones tecnológicos que tienden a reducir la biodiversidad, dichos patrones generan a su vez fuentes de contaminación de ríos, lagos y mares afectando la productividad de los recursos en los ecosistemas.

La tecnología juega un papel muy importante dentro de la racionalidad económica al relacionar el conocimiento con la producción y excluyendo al hombre y a la naturaleza. Una racionalidad ambiental esta basada en las condiciones ecológicas para aprovechar las actividades primarias en los ecosistemas y dar bases de sustentabilidad a los procesos de industrialización donde se integran acciones ecológicas y tecnológicas para crear valores de uso mediante la producción y apropiación de los conocimientos, saberes y valores culturales de la comunidad para la autogestión de sus recursos productivos.

A partir de este punto se construye un modelo alternativo fundamentado en el concepto de productividad eco-tecnológica la cual articule los niveles de productividad ecológica, tecnológica y cultural en el manejo integrado de los recursos productivos. Esta productividad delimita el reconocimiento de ciertos recursos mientras que otros son sobreexplotados transformados o destruidos como resultado de las demandas del mercado, minimizando así el agotamiento de los mismos.

Por otro lado, los conceptos de productividad eco -tecnológica y racionalidad ambiental así como el manejo integrado de recursos requieren de procesos más eficientes que se orienten hacia el desarrollo de nuevos potenciales naturales y tecnológicos, al aprovechamiento de fuentes alternativas de energía y al diseño de nuevos productos sin dejar a un lado la conservación y el potencial ecológico y cultural de las diferentes formas sociales. Sin olvidar que el secreto de la eco-eficiencia yace en lograr sistemas de producción en los cuales los estándares de la actuación ambiental se correspondan con la menor incidencia

negativa sobre el entorno, con un alto rendimiento de sus capacidades y una considerable rentabilidad.

Lo anterior no basta si no se considera también que el bienestar humano depende del compromiso de los gobiernos, las empresas y la ciudadanía en general, en donde la conservación ambiental y el desarrollo sostenible se traducen en una responsabilidad indelegable de la presente generación.

“... Un proceso productivo fundado en la generación de una tecno-estructura más compleja, dinámica y flexible, articulada al proceso ecológico global de producción y reproducción de recursos naturales ofrece opciones más versátiles para un desarrollo sustentable que surgió de la valoración de los recursos mediante los signos del mercado y una planificación económica sectorializada...”<sup>1</sup>.

Por otro lado, la biotecnología conduce a una gran transformación de la agricultura al incorporar procesos de ingeniería genética e industrial en sus actividades cotidianas siendo un elemento importante que México no debe desaprovechar. La biotecnología no solo está orientada a países desarrollados sino aquellos que tengan la posibilidad de desarrollarla y donde existan los recursos tanto humanos como naturales y de capital para poder llevarla a cabo.

México es un país que cuenta con gran potencial técnico-científico que puede aprovechar esta tecnología para valorizar más los productos y sub-productos que el país produce y poder eliminar paulatinamente la importación de los productos que nuestro país cultiva y otros que se han hecho a un lado como la yuca, recursos forestales, el sorgo, la soya, bovinos carne y bovinos leche entre otros.

Esta propuesta biotecnológica podría considerarse como una buena estrategia para lograr el desarrollo nacional, regional o local. “En una estrategia de autosuficiencia alimentaria, el amplio potencial en recursos naturales y humanos de la agricultura mexicana debería desarrollarse hacia el mercado interno (cuya demanda potencial continua creciendo) pero también hacia el exterior mediante una nueva política de exportaciones. Dicha política

---

<sup>1</sup> Enrique Leff. *Interdiscipliniedad y ambiente: bases conceptuales en el manejo sustentable de los recursos en ecología y capital*. Siglo XXI-UNAM. México.

debería contemplar la conquista de mercados externos centrada en productos agro industrializados y de mayor valor agregado capaces de satisfacer necesidades específicas en los países desarrollados y otros”. (Arroyo, 1989: 353)

Sin embargo, la modernización debe incluir técnicas convencionales y políticas adecuadas de ingresos, precios, crédito, tenencia de la tierra, cuestiones organizativas y la participación del Estado en la transferencia de las nuevas tecnologías, pero es conveniente aclarar que esto no es tan sencillo ya que para lograr la autosuficiencia alimentaria esta estrategia debe estar orientada a satisfacer las necesidades alimentarias de la población y a reconvertir al sector agropecuario y agroindustrial ya que de lo contrario ocasionaría un estancamiento de la agricultura y una dependencia del sistema agroalimentario del país.

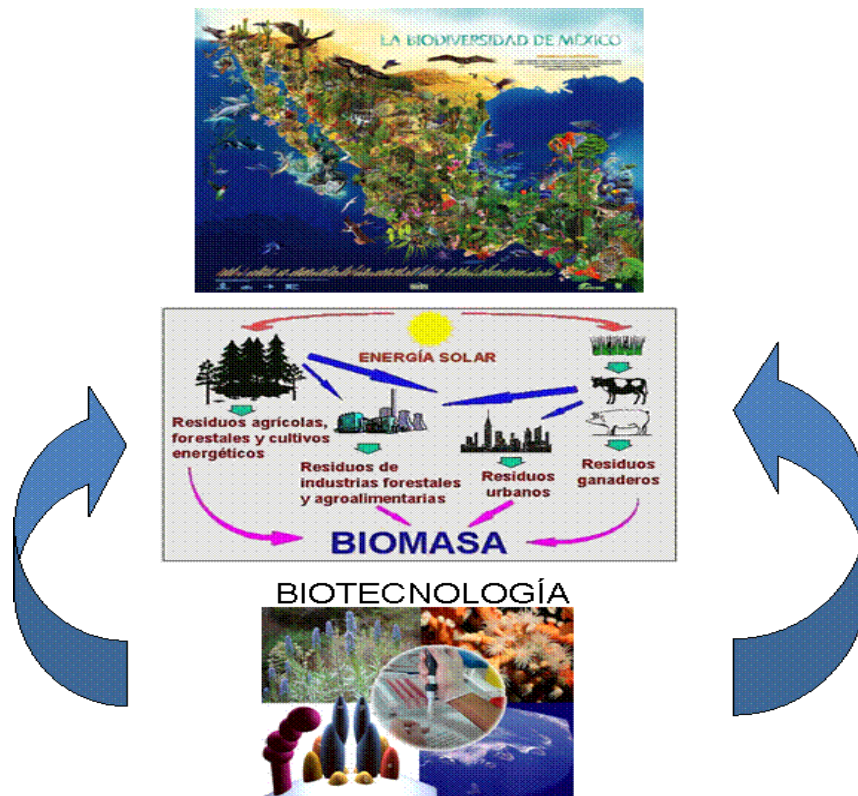
Otro punto importante es que en México no se le da mucha importancia a la investigación científica lo que frenaría el desarrollo de la biotecnología, También hay que considerar que muchos lugares del país están cerrado a las innovaciones y que hay que hacer una gran labor para que la agricultura campesina adopte la nueva tecnología situación que en Amealco ya están aceptando al ser más susceptibles al cambio como lo muestra la agroindustria del municipio de Tolimán cuya tecnología busca eficientizar los procesos productivos y que se ha adquirido de acuerdo a la necesidades y características de la región y no por modelos extranjeros que en muchas ocasiones no se adaptan a nuestras necesidades.

En conclusión podemos decir que la biotecnología busca la transferencia de tecnología al productor campesino para que se transforme en productor capaz de conseguir acumulación de capital.

La satisfacción de necesidades humanas se basa en una racionalidad eco tecnológica y en el conocimiento sobre las plantas, animales, agua, clima, cultura y un uso sostenible de la biodiversidad de los pueblos indígenas y campesinos.

La planificación del uso de los recursos se muestra en el siguiente esquema:

### Esquema. 1. Biotecnología



Fuente: Elaboración propia con base Leff, 2001.

Debemos considerar también el lado positivo de la biotecnología, es decir, uso y transformación de desechos orgánicos, selección de cultígenos, abono vía bacterias que pueden incrementar la productividad sin destruir el suelo, así como abonos verdes ya que tienen que buscarse caminos que frenen la pobreza y destrucción que el mercado y los tratados de Libre Comercio han fomentado y en donde la agroecología es una herramienta básica que busca:

Reordenamiento ecológico-territorial.

Acuerdos comunitarios para el manejo sustentable de los bienes.

Estrategias de conservación y mejoramiento del suelo con sistemas agroecológicos.

Manejo del agua con sistemas de captación y de humedad residual.

Sistemas agroforestales en policultivo que mejoran la relación entre luz, suelo, humedad y nutrientes.

Manejo sustentable y certificable del bosque y selvas.

Custodia de la biodiversidad respetando los derechos de propiedad.

Capacitación gerencial comunal.

Incorporar a los precios los servicios ambientales.

Para que las comunidades puedan valorizar su patrimonio no bastan soluciones tecnológicas sino de una verdadera conciencia de que el ordenamiento ecológico, la restauración ambiental, la reducción o eliminación de los factores de deterioro y la equidad en los procesos económicos son condiciones necesarias para su propia sobrevivencia como personas y como cultura.

### **2.3.3. Biotecnología y biodiversidad**

Debido al proceso de globalización en que se encuentra inmerso el país y con los grandes cambios que este proceso trae consigo, la biotecnología ofrece un sin número de tecnologías que favorecen la actividad humana ya que los mercados requieren de una constante innovación de sus productos y servicios para satisfacer la demanda de los consumidores además de que los patrones de consumo básico como el vestido y la alimentación se han ido modificando.

De acuerdo con datos obtenidos del Censo General de Población y Vivienda 2000, se espera que para el año 2020 la población mexicana crezca a cerca de 120 millones de habitantes lo cual originará más necesidades de alimentación y otros servicios como el agua. De esta forma, la tierra, el agua y la energía deberán cubrir la demanda de alimentos de la población razón por la cual debemos de pensar en introducir tecnologías que favorezcan el crecimiento de la productividad, se minimice la contaminación del medio ambiente y se ofrezcan alternativas para reducir la dependencia energética del país en la explotación excesiva de hidrocarburos.

Sin embargo, esta demanda de alimentos traerá como consecuencia la sobre explotación de los recursos naturales, al uso intensivo de insumos y la generación de desechos que contribuyan al deterioro del medio ambiente.

Como respuesta a esta problemática la biotecnología busca superar estos retos por medio del desarrollo de mejoras orgánicas que aumenten la resistencia de los cultivos y que sus mermas sean menores ya que en el caso del jitomate dichas mermas pueden generar ingresos equivalentes a 120 millones de dólares anuales, mientras que en el maíz, las pérdidas ascienden a 600 millones de dólares anuales. (Bosch, 2003; 50)

Por medio de la biotecnología se puede realizar la domesticación de otras especies vegetales que hay en el país, aptas para el consumo humano que permitan ampliar las opciones de alimentación.

Mejorar la productividad agrícola es la única alternativa para evitar la sobre explotación de los recursos naturales empezando por la sustentabilidad de la producción de la frontera agrícola así como la adaptación genética de las variedades agrícolas a las características de nuestros suelos y disponibilidad de agua. Además también apoya la rehabilitación de cultivos e incursiona en el campo de la etnobotánica en la identificación de especies para su reproducción y protección.

La recuperación ambiental también se puede promover por medio de la biorremediación, técnica que se utiliza para descontaminar los suelos, las fuentes acuíferas y el aire con lo que se alcanzará el desarrollo sustentable del país.

La biotecnología es definida como un conjunto de técnicas celulares y moleculares por medio de las cuales el material genético puede ser analizado, modificado y manipulado.

El Convenio sobre Diversidad Biológica manifiesta que es toda tecnología que utiliza sistemas biológicos, organismos vivos completos o sus derivados con miras a obtener productos o procesos con una aplicación específica. Mientras que el Protocolo de Cartagena sobre Seguridad en la Biotecnología la considera como una técnica in Vitro de ácido nucleico en células y organelos y una fusión de células más allá de la familia taxonómica y que no son técnicas de reproducción tradicional. Estas se divide en cuatro grandes áreas: Bioquímica molecular, Transformación genética, Cultivo de tejidos y marcadores moleculares.

Para su desarrollo, la biotecnología se divide en tres etapas básicas.

**De primera generación:** Se aplican técnicas de mejoramiento tradicional agropecuario (queso, cerveza, vino).

**De segunda generación:** Se elaboran productos más controlados como los antibióticos, ácidos orgánicos, aminoácidos, enzimas.

**Biotecnología moderna:** Utiliza los últimos avances de las ciencias biológicas y el conocimiento cada vez más profundo de los componentes elementales de los seres vivos por medio de la genética y la biología celular.

La biotecnología tiene como ventajas:

Permite conocer el atributo genético, es decir, la diversidad al interior de las especies.

Nos permite conocer más fácil los componentes activos de la biodiversidad a través del conocimiento tradicional asociado a los recursos naturales.

Ayuda a la reconstrucción de ecosistemas degradados (microorganismos recuperadores de suelo) y recuperación de especies amenazadas (cultivo de tejidos).

Apoya los procesos de desarrollo del potencial económico de la biodiversidad (transformación genética).

Desventajas:

Se ha convertido en un mecanismo de ganancia económica desviando la investigación.

Sólo es abordada por aquellas entidades que poseen los recursos económicos y técnicos suficientes para competir en los mercados.

Los temas ambientales científicos, religiosos y éticos han pasado a segundo plano.

Su uso está en manos del sector privado.

La biotecnología dentro del sector agrícola ha ayudado a alcanzar importantes avances en la agricultura como la producción de variedades resistentes a climas extremos, a insectos, a herbicidas así como al incremento de la productividad; la biotecnología se ha convertido en un gran negocio regional y global de los mercados donde su desarrollo dependerá de la competencia ya que a mayor nivel de producción, mayor será el uso de los recursos.

...” Modelos aplicados al campo como la Revolución Verde que incentivó el uso de plaguicidas químicos, si bien en su momento aliviaron los problemas de productividad del sector, han demostrado tener repercusiones ambientales como compactación y salinización de suelos, la contaminación química del agua, la reducción de la cobertura vegetal y la deforestación, la destrucción de la fauna y de microorganismos e incluso para la salud humana”... (Leff, 2001:327).

La aplicación de la biotecnología puede ser una alternativa de desarrollo siempre y cuando sea manejada con precaución tomando en cuenta factores económicos, sociales, políticos y ambientales, sin embargo, mientras el desarrollo tecnológico se rija por el mercado y no por las necesidades reales del sector, se puede convertir en un gran problema pero además de

poner atención al sector comercial, el sector agrícola deberá analizar la aplicación y finalidades del desarrollo biotecnológico para la agricultura en sus aspectos científico, técnico y social.

El sector agrícola está siendo afectado por factores bióticos y abióticos y es necesario frenar esta destrucción por medio de la disminución de tierras cultivables, la sobreexplotación del suelo, la ampliación de la frontera agrícola y la destrucción de los ecosistemas, de esta forma los nuevos desarrollos tecnológicos agrícolas deberán enfrentar el reto de aumentar la producción y mantener un equilibrio del ecosistema y los recursos naturales.

... Para el desarrollo agrario es básico conocer la perspectiva del productor. El campesino es quien conoce su entorno, y son ellos quienes participan activamente en estos procesos de investigación para que las estrategias que se vayan a realizar estén acordes con las necesidades reales de sus sistemas de producción ya que un modelo de investigación y desarrollo biotecnológico debe orientarse a satisfacer las demandas y preocupaciones de los productores pensando en ser más competitivos en cuanto a calidad, rentabilidad y mejoramiento de la calidad de vida ... (Leff/Bastida, 2001: 331) asegurando el beneficio para productores, usuarios y medio ambiente.

#### **2.3.4. La agro biodiversidad dentro del contexto biotecnológico**

La biodiversidad biológica agrícola incluye todos los componentes de la diversidad biológica y de la agricultura formando un ecosistema agrícola que incluye las variedades y la variabilidad de los animales, plantas y microorganismos en los niveles genéticos de especies y de ecosistemas que son necesarios para mantener las funciones básicas de los ecosistemas agrarios, su estructura y procesos.

De acuerdo con la decisión del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB), la agro biodiversidad tiene un gran significado social, cultural, económico y ambiental ya que es un elemento clave para la seguridad alimentaria y la reducción de la pobreza. Todos los cultivos y animales domesticados resultan del manejo humano y de la diversidad biológica que ofrece las bases para mantener y aumentar la productividad.

Como es sabido, los organismos vivos que constituyen los agro ecosistemas son agentes esenciales para mantener el equilibrio del ecosistema. Dependiendo de la interrelación de



los mismos con su hábitat, se afecta positiva o negativamente el ecosistema. Por otro lado, la composición y abundancia de especies y la estructura de las comunidades de las plantas dependen de un balance entre competencia de plantas, los efectos de herbívoros y predadores y la interacción con los polinizadores y dispersores de semillas, lo que nos indica que la biotecnología está relacionada con los agro ecosistemas por lo que debe ser analizada a profundidad ya que generalmente los paquetes tecnológicos se introducen en lugares con condiciones biofísicas diferentes a donde se va a implementar.

Por ello la conservación y la agro diversidad en equilibrio son básicas para mantener los agro ecosistemas y la productividad.

De lo anterior surge el término bioseguridad donde el Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Humboldt lo describe como “todas las acciones o medidas de seguridad requeridas para minimizar los riesgos derivados de la producción, uso, manejo y liberación de aquellos organismos genéticamente manipulados (OGM) y/o especies exóticas que sea posible que tengan repercusiones ambientales adversas tanto para el medio ambiente como para la biodiversidad teniendo en cuenta los riesgos para la salud humana. (Leff/Bastida, 2001: 334).

Aunque la biotecnología permite manipular material genético, sus combinaciones pueden generar nuevos individuos de los cuales no se tiene mucha información sobre su comportamiento. La biotecnología puede ser una herramienta para el desarrollo de la agricultura, conservación y uso sostenible de la agro diversidad pero que puede tener sus riesgos (malezas o resistencia a antibióticos), debe realizarse un análisis cuidadoso para el uso de organismos genéticamente modificados así como una evaluación de riesgo de los cultivos biotecnológicos que se vayan a introducir incluyendo semilla, polinización, alcance y flora y fauna asociada al cultivo.

Las precauciones anteriores solo son algunas de las medidas preventivas enfocadas dentro del concepto de bioseguridad pues el aumento de cultivo de transgénicos en diferentes países y a diferentes escalas nos muestra que existe una alta demanda en el mercado y que además es rentable. Sin embargo, esto no significa que la productividad comercial sea directamente proporcional con la seguridad para el medio ambiente y la salud humana, pero al mismo

tiempo su uso y aplicación debe ser segura ya que la biotecnología es la clave para dar confianza a los productores y así permite desarrollar ventajas de estos mismos.

## **2.4. Orígenes del concepto de desarrollo sustentable**

El concepto de Desarrollo Sustentable surgió en la década de los años ochenta aunque desde 1972 se empezaba a manejar este término en la llamada Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano mejor conocida como la Conferencia de Estocolmo realizada en 1972. En dichas conferencias se plantearon los siguientes puntos:

La degradación del medio ambiente es un problema de las naciones industrializadas y ellas deben sufragar los gastos de su corrección.

Este modelo de desarrollo requiere de grandes cambios en los modos de producción, distribución y consumo.

Esta conferencia dedico demasiada atención a la contaminación dejando a un lado los problemas ambientales de los países en desarrollo llegando a la conclusión de que la crisis ambiental del mundo se basaba en la desigualdad económica ocasionando con ello un desperdicio de los recursos.

Como consecuencia de ello se realizo un seminario convocado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente en el año de 1974 (PNUMA) en Cocoyoc, Morelos donde se estableció que el objeto del desarrollo es la humanidad y no los objetos materiales (Julia Caravias y Lourdes Arizpe 1994).

La idea de Desarrollo Sustentable fue planteada primero por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en 1980 cuya estrategia perseguía la sustentabilidad en términos ecológicos de donde surgen dos vertientes: La economicista, incapacitada para solucionar problemas estructurales como el empleo, ingreso y atraso tecnológico entre otras. La ambientalista enfocada hacia el agotamiento de los recursos naturales, esta estrategia no fue muy aceptada e incluso fue tachada de anti desarrollista ya que no contenía fundamentos económicos.

En 1983 la ONU estableció la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo estando al frente la señora Harlem Brundtland junto con un grupo de colaboradores

denominado Comisión Brundtland quienes realizaron diversos estudios que culminaron con el documento “Nuestro Futuro Común” este informe establecía que el Desarrollo Sustentable requería de un Sistema Político que asegurara una participación ciudadana efectiva en la toma de decisiones, Un Sistema Económico que sea capaz de generar excedentes y conocimientos técnicos sostenidos; Un sistema Social que prevea soluciones a las tensiones originadas de un desarrollo; Un sistema de Producción que respete la obligación de preservar la base ecológica para el desarrollo; Un sistema Tecnológico que busque continuamente nuevas soluciones, Un sistema Internacional que fomente patrones sustentables de comercio y finanzas y un Sistema Administrativo flexible que tenga la capacidad de corregirse a sí mismo.

El informe Brundtland define al Desarrollo Sustentable como aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad para que las futuras generaciones puedan satisfacer sus propias necesidades.

De acuerdo con lo arriba señalado podemos decir que el Desarrollo Sustentable no solo se limita a problemas ecológicos sino que también contempla aspectos económicos (modernización, empleo, vivienda etc.), ambientales (restauración, biodiversidad), corrientes intelectuales (estado) y movimientos sociales (participación popular), proceso que ha permitido establecer relaciones entre medio ambiente, desarrollo y sociedad.

De este modo el Desarrollo Sustentable retoma los principios del eco desarrollo fortaleciéndolo con nuevos elementos económicos y teniendo como fundamentos:

1.- Modificar pautas de consumo para mantener y aumentar los recursos.

Hacer conciencia de la importancia de la biodiversidad de los ecosistemas.

Crear medidas localmente adaptadas a problemas ambientales.

Respetar pautas socio-culturales.

Monitorear el impacto ambiental de las actividades de desarrollo.

2.- Empezar acciones estratégicas.

Erradicar la pobreza.

Aprovechar racionalmente los recursos naturales.

Promover la organización y participación social.

Impulsar la reforma del estado.

Reducir el crecimiento demográfico.

Establecer sistemas comerciales más equitativos y abiertos.

Para 1989, la ONU inició la planificación de la Conferencia sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en la que se trazarían los principios para alcanzar un desarrollo sostenido. Durante dos años un grupo de expertos se dedicó a la concertación de acuerdos que dieron origen a la Cumbre de Río de Janeiro, Brasil, sin embargo no es sino hasta 1992 en Río donde se concreta la idea de sostenibilidad y se aplica el concepto de Desarrollo Sostenible. En la Cumbre de la Tierra, organización que ha reunido a dirigentes mundiales muy importantes y, en la cual asistieron 179 países, se desprenden los siguientes acuerdos internacionales.

La declaración de Río sobre Medio Ambiente y el Desarrollo en la cual se definen los derechos y responsabilidades de las naciones.

Programa 21, normas tendientes al logro de un Desarrollo Sostenible.

Una declaración de principio para la conservación y el desarrollo sostenible de todos los bosques.

Paralelo a los preparativos de la Cumbre para la Tierra se negociaron dos convenios:

Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático

Convenio sobre la diversidad biológica.

El Programa 21 o Agenda 21 es el resultado más importante de la Cumbre de Río pues constituye un manual de referencia para la determinación de políticas empresariales y gubernamentales.

En 1992 aparece el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) que marca tres principios básicos:

La protección ambiental es vital para promover el desarrollo humano.

Los países en desarrollo no pueden elegir entre crecimiento económico y protección ambiental,

Cada país tendrá que fijar sus propias prioridades ambientales.

Las estrategias a seguir serán diferentes en cada región y en cada cultura con orientaciones propias, partiendo del conocimiento empírico, este desarrollo no debe concebirse como proceso sino como una meta analizando formas de explotación de los recursos naturales, evolución tecnológica y marco institucional.

Algunas definiciones sobre Desarrollo Sustentable.

Para el tema que nos ocupa, consideraremos en su sentido más amplio que el desarrollo es aquel que busca la calidad de vida de los grupos humanos lo que implica bienes materiales, el disfrutar de una vida cómoda en un ambiente limpio con educación, vivienda y empleo

Técnicamente el término sostenible se define como aquel desarrollo que no compromete la habilidad de las generaciones futuras de cumplir con sus necesidades. Sustentable es una palabra que se utiliza como equivalente y es un término muy utilizado en el ámbito político pero para fines prácticos, ambas palabras significan lo mismo.

Durante mucho tiempo el desarrollo y la conservación parecieron actividades totalmente diferentes y hasta que se introduce el concepto de desarrollo sostenible es cuando se acepta que deben ser compatibles. Este binomio implica un crecimiento económico junto con la renovabilidad de los recursos e implica cambios políticos, económicos, fiscales, industriales y de manejo de recursos naturales.

Algunas definiciones de Desarrollo Sustentable mencionan:

Reporte Brundtland, (ONU, 1987): Aquel desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades. Proceso de cambio en el cual la explotación de recursos, la dirección de las inversiones, la reorientación ecológica, el desarrollo y el cambio institucional están interrelacionados tratando de cumplir las necesidades y aspiraciones humanas, este es considerado el reporte impulsor del concepto de Desarrollo Sostenible.

Goodland y Ledec, (1987): Patrón de transformaciones sociales y estructuras económicas las cuales optimizan los beneficios económicos y sociales disponibles en el presente sin poner en peligro el probable potencial de beneficios similares en el futuro. Económicamente hablando, se define como un sistema económico en el cual un número de personas y una cantidad de bienes y servicios mantienen un nivel constante, siendo ecológicamente sostenible en el tiempo y cubriendo al menos las necesidades de esa población.

Vivian (1991): dice que es una mejora continua de la calidad de vida en particular de grupos pobres y en desventaja sin degradar el medio ambiente incluyendo la capacidad de la gente de mantener una relación cultural, estética y espiritual con su ambiente.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (1991): Lo define como la estrategia que lleve a mejorar la calidad de vida sin rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sostienen, entendiéndose por capacidad de carga la capacidad que se tiene para mantener al mismo tiempo la productividad, adaptabilidad y posibilidad de renovabilidad del recurso.

Roberto Allen, (1980): utilizar a las especies y a los ecosistemas con niveles y formas tales que les permitan renovarse a sí mismos indefinidamente para todos los fines prácticos.

Douglass (1984): dentro de su definición se establece lo siguiente:

Suficiencia alimentaria a largo plazo. Se requiere de sistemas agrícolas que no destruyan los recursos naturales.

Gestión de recursos mediante la implantación de sistemas agrícolas basados en una ética de las relaciones de la generación actual con las futuras.

Una concepción comunal de sistemas agrícolas equitativas basados en una buena distribución de la tierra, de los bienes y de poder de decisión local.

En México el concepto de Desarrollo Sostenible aún se está modificando, de hecho este término fue muy utilizado por Luis Donald Colosio cuando era secretario de la Secretaría de Desarrollo Social en 1994, posteriormente este término también se manifestó en las aportaciones de México a la Agenda 21, resultado de la Cumbre de Río, actualmente ha sido adoptado por la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca y se utiliza exclusivamente en sus documentos y de manera preponderante en el Plan Nacional de Medio Ambiente 1995-2000.

En un foro de consulta popular sobre política ambiental acerca de la renovación de la legislación ambiental mexicana realizada en Abril de 1995 se menciona que el Plan Nacional de Desarrollo debería cambiar su nombre por el de Plan Nacional de Desarrollo Sostenible lo que nos da una idea de la aceptación que este concepto empieza a tener en el país, sin embargo, es pertinente aclarar que el desarrollo sustentable es un tema que

desafortunadamente el sector político no ha tomado mucho en cuenta lo cual se refleja ampliamente en las pocas acciones del gobierno.

En México se está superando la idea de que la sociedad solo debe participar en los procesos electorales pues también es necesaria su participación en los procesos de toma de decisiones que garanticen una respuesta efectiva a los intereses y problemas de la sociedad en su conjunto es por ello que la condición fundamental para alcanzar el desarrollo sustentable es el establecimiento de un marco institucional que garantice el ejercicio y participación de los ciudadanos en la toma de decisiones.

Actualmente, como resultado del simposio sobre Ética y Desarrollo Sustentable celebrado en Colombia en Mayo del 2002 se elaboró el manifiesto por la vida donde se promueve armonizar el proceso económico con la conservación de la naturaleza por medio de una racionalidad social y productiva sin dejar a un lado los límites y potencialidades de la naturaleza. Asimismo, en toda negociación deben incluirse todos los grupos afectados y resolver los problemas ambientales no sólo por medio del diálogo y la negociación sino de la participación activa de los grupos sociales como agentes del desarrollo sustentable.

Los agentes del desarrollo sustentable “... son aquellos que en campo político, económico, social, cultural y ambiental son portadores de propuestas que tienden a mejorar las potencialidades locales destacando la calidad de los procesos en términos de equilibrios naturales y sociales...”<sup>2</sup>

Para llegar al pretendido desarrollo sustentable es necesaria una visión integral que contemple aspectos económicos, de comercio y políticos así como recursos naturales, humanos, transferencia tecnológica e inversiones, ya que generalmente se piensa que lo económico es el eje central del desarrollo pero solo es una parte de él.

## **2.5. Enfoque ecologista del desarrollo sustentable**

En los modelos actuales de desarrollo los efectos ambientales han sido tratados como factores externos, sin embargo, un primer paso para alcanzar el desarrollo sustentable es

---

<sup>2</sup> AROCENA José. “Actor local, sistema y crisis de modelo”. Ponencia Inaugural de la Conferencia Internacional sobre Desarrollo Económico Local y Participación. Perú 2002. Mimeo.

precisamente dar valor a los efectos ambientales negativos como factores internos que no pueden dejar de incidir en el costo del modelo por el que se ha optado. Se debe valorar lo que todavía tenemos, tomar conciencia de que somos una especie más y que la sustentabilidad se lograra si actuamos con responsabilidad y valor para aplicar las leyes que en defensa del medio ambiente se han creado.

Los ecosistemas son proveedores de recursos y el sistema socioeconómico los transforma en satisfactores: calor, desperdicios, materia degradada y contaminante. De ésta manera el sistema socioeconómico es el responsable de la eco-degradación. Si la degradación es mayor que su capacidad de regeneración, el resultado es un desarrollo no sostenible, así que corresponde en gran medida a las empresas implementar cambios en beneficio del ambiente y a nosotros como ciudadanos actuar con más seriedad sobre lo que consumimos y las necesidades que nos hemos ido creando sin ser básicas; recordemos que los sistemas productivos producen lo que la población consume o necesita.

Haciendo un repaso histórico de la relación hombre-naturaleza vemos que las antiguas tribus hacían un uso moderado de los recursos, este uso se caracterizaba por: a) Provocar una modificación ligera del ecosistema, b) Emplear pocos insumos, c) realizar una explotación moderada y d) mantener una regeneración elevada. Esto era con la finalidad de asegurar su alimento, además los residuos eran biodegradables, la contaminación era baja y el impacto al ecosistema era prácticamente inapreciable.

En el sistema socioeconómico actual pareciera que el ser humano es la única especie importante y dominante, hay sobreexplotación, así como un uso de gran cantidad de insumos, gran porcentaje de degradación, desperdicios y contaminación por lo que el nivel de sostenibilidad es muy bajo en el sistema socioeconómico actual motivo por el cual urge la aplicación de los principios del desarrollo sustentable.

Desde la perspectiva de la economía ecológica si se quiere hablar de desarrollo sustentable el crecimiento económico debe controlarse para que el flujo de recursos no sobrepase la capacidad del ecosistema. Algunos ecólogos hacen intentos por distinguir el desarrollo económico y el crecimiento sostenible señalando que este último no puede mantenerse indefinidamente pero si al desarrollo se le define como a una mejora de la calidad de vida que no necesariamente equivale a incremento en la cantidad de recursos consumidos, el



desarrollo sustentable es la cantidad de consumo que puede continuarse indefinidamente sin degradar las reservas de capital incluyendo el capital natural.

El comercio permite a cada sociedad el acceso a los bienes en un ecosistema o espacio geográfico, esta necesidad ha ido creciendo a tal magnitud que muchos países para poder mantener sus niveles de calidad de vida dependen en gran medida de los recursos naturales, los cuales cada día son más escasos, por ejemplo, el uso de recursos maderables ha originado deforestación en grandes zonas arboladas debido a que la población humana ha crecido desmesuradamente, sin ver que el medio ambiente nos marca límites o capacidades de carga que no hemos respetado.

Un enfoque ecológico define al desarrollo como la modificación de la biosfera y la aplicación de los recursos humanos y financieros a la satisfacción de las necesidades humanas y al mejoramiento de la calidad de vida. Al estar rompiendo el equilibrio en la naturaleza no existirá ni mejoramiento, ni calidad de vida, si realmente queremos un desarrollo sustentable, actuemos éticamente y practiquemos los valores que a las culturas prehispánicas caracterizaba.

## **2.6. Agricultura y desarrollo sustentable**

Sustentabilidad en el ámbito agrícola se refiere a la necesidad de minimizar la degradación de la tierra agrícola maximizando a su vez la producción, esto significa tomar en cuenta el conjunto de las actividades agrícolas como el agua, suelo, selección de cultivos y conservación de la biodiversidad y su interrelación, en este sentido sustentabilidad se refiere a la capacidad del sistema para mantener su productividad a pesar de las circunstancias adversas económicas, naturales, externas o internas que puedan presentarse.

Los criterios para medir el desempeño agrícola son:

Sustentabilidad: Capacidad del sistema para mantener su productividad.

Productividad: valor del producto por unidad de insumo (recursos).

Estabilidad: Constancia de la productividad frente a las fluctuaciones.

Equidad: Justa distribución de la productividad agrícola entre los beneficiarios sociales.

Wilken (1991), especialista en agro ecosistemas hace un análisis del concepto de agricultura sostenible señalando que el enfoque primario de la sostenibilidad debe ser agronómico, debe tomar como base los recursos que dan lugar a la producción y los medios para su conservación debido a que ni la productividad ni la calidad de vida se pueden mantener si los sistemas de producción no son ecológicamente estables. Por su parte Gliessman, otro especialista en agro ecosistemas lo describe como...” la optimización de la productividad a largo plazo”...<sup>3</sup>, en vez de su maximización a corto plazo.

“... Es por esto que el campo de cultivo y la granja son los dos primeros niveles en la jerarquía de la organización que define a los agro ecosistemas. Si la sustentabilidad no se alcanza en los niveles más bajos, menos se alcanzará en los niveles más altos...”<sup>4</sup>

La FAO (1995) define al desarrollo sustentable como la gestión y conservación de la base de recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico para asegurar el logro y la continúa satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras. Tal desarrollo sostenible no degrada el medio ambiente es adecuado desde el punto de vista tecnológico a la vez que viable desde el punto de vista económico y social.

Debido al exagerado crecimiento demográfico, las tierras cultivables no son suficientes para satisfacer las futuras demandas de la sociedad, el número de tierras susceptibles de degradación será cada vez mayor, la solución más óptima sería el establecimiento de sistemas de manejo y tecnologías con los que se pueda obtener niveles aceptables de producción. Además es necesaria una nueva clasificación de tierras que incluya el potencial de manejo para una producción sostenible en la cual intervienen factores tanto económicos como ecológicos integrando la producción con la conservación.

Por su parte, Ernesto Enkerlin (1997) dice que para que la agricultura sea sostenible, esta debe ser ecológicamente sensata, económicamente viable, socialmente justa y políticamente apoyada. La agricultura es la actividad básica que une a los sistemas sociales en redes de producción, distribución y consumo donde las perspectivas y objetivos varían de un grupo social a otro, por ejemplo, los productores han aprendido que un aumento en la producción puede bajar los precios

---

<sup>3</sup> C. Enkerlin Ernesto. *Ciencia ambiental y desarrollo sustentable*. Thomson Editores. México 1997.

<sup>4</sup> *Idem*.

y reducir las ganancias. Los precios bajos pueden forzar a los productores a aumentar la producción exclusivamente con el objetivo de mantener los niveles de ganancia sin tomar en cuenta la conservación de los recursos. En cultivos de exportación disminuyen los recursos para la producción de alimentos con el consecuente efecto negativo en los consumidores quienes se ven obligados a comprar alimentos de importación a costos elevados.

Los productores agrícolas enfrentan situaciones muy variables en su cosecha lo que hace que su contabilidad sea muy insegura por lo que la agricultura sostenible es un reto para lograr el desarrollo agrícola, este reto no es convencer sino resolver problemas con nuevos enfoques y metodologías. La agricultura sostenible no excluye el uso de combustibles fósiles y productos químicos solo requiere que se apliquen en forma adecuada y a favor de la sostenibilidad, considerando lo dañado de los suelos y aplicando técnicas para su recuperación.

La agricultura orgánica o biodinámica se basa en el mantenimiento de la fertilidad del suelo sin la adición de agroquímicos, por el contrario usa rastrojos y plantas para descomposición de fertilizantes naturales (humus-composta).

En conclusión, el objetivo principal de una agricultura sostenible es mantener la producción agrícola a niveles tales que satisfaga las necesidades y aspiraciones de una población en expansión sin degradar el medio ambiente agrícola.

## **2.7. Marco legal del desarrollo sustentable**

**Ley de desarrollo rural sustentable.** La Ley de Desarrollo Rural Sustentable del 7 de Diciembre del 2001 deroga la Ley de Fomento Agropecuario y la Ley de Distritos de Desarrollo Rural.

Esta ley modifica a los órganos responsables de la elaboración y gestión de los programas de desarrollo; los procedimientos para la integración de los programas, los criterios para la formulación, control y evaluación de los programas de desarrollo rural y las bases para que las dependencias y entidades coordinen con los estados y particulares.

La LVIII Legislatura (Cámara de Diputados y Senadores), aprobó el 27 de Abril y el 28 de Diciembre del 2000, la Ley de Desarrollo Rural que fue vetada por Fox ya que este consideraba que esta Ley no apoyaba las actividades agropecuarias ni la de los ejidatarios al

disponer de un porcentaje de sus recursos para el desarrollo agrícola. Este suceso hizo que los grupos parlamentarios siguieran trabajando en este hecho hasta lograr que el 7 de Diciembre del 2001 se aprobara por unanimidad la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LDRS).

De esta forma el 17 de Junio del 2002 se publica en el Diario Oficial de la Federación el decreto del Ejecutivo Federal en el cual se aprueba el Programa Especial Concurrente (PEC) para el Desarrollo Rural Sostenible 2002-2006 en el marco del Plan Nacional de Desarrollo.

Este programa se lleva a cabo con la participación institucional de las dependencias que integran la Comisión Intersecretarial para el desarrollo rural sustentable (DIDRS): SAGARPA, Economía, SEMARNAT, SHCP, SCT, Salud, SEDESOL, SRA, SEP, SENER, SYPS, SECTUR, SEGOB y la oficina de representación de los Pueblos Indígenas de la Presidencia de la República.

El programa establece los objetivos, políticas, estrategias, líneas de acción y metas planteados por cada una de dichas dependencias de acuerdo con las atribuciones que les confiere la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y la Ley de Planeación.

La LDRS concibe al PEC como un poderoso instrumento para el desarrollo rural por parte de la sociedad rural a través de los Consejos de Desarrollo Rural Sustentable municipales, distritales y estatales a quienes les otorga la facultad de participar junto con la Comisión Intersectorial para el Desarrollo Rural Sustentable (CIDERS) órgano del Poder Ejecutivo coordinado por la SAGARPA en la planeación, asignación, ejecución y evaluación de los recursos presupuestales asignados a programas y proyectos que deben formar parte del PEC así como los programas sectoriales y territoriales ya sea municipales, estatales o distritales.

Asimismo responsabiliza a los Distritos de Desarrollo Rural (DDR) para coadyuvar la gestión municipal del Desarrollo Rural Sustentable a través de la creación de consejos municipales en su ámbito rural para que intervengan en la formulación y aplicación de los programas municipales del Desarrollo Rural Sustentable.

## 2.8. El desarrollo rural como desarrollo sustentable

Ante el dilema de la importancia del Estado y las empresas privadas, el concepto de desarrollo tomó una idea central en la *sustentabilidad*, así, para que un proyecto de desarrollo sea sustentable se basa en identificar un elemento que deberá permanecer a lo largo de todo el proceso de desarrollo para que se considere sostenible, la conservación del ambiente. Los invernaderos deben buscar además de ser una actividad económica rentable, no tener un fuerte impacto ambiental ya que la sustentabilidad acepta la explotación de los recursos pero sin dañar el medio ambiente.

Por esta razón, el concepto de sustentabilidad no es tan cerrado puesto que un sistema agrícola sólo será sustentable si puede satisfacer de manera indefinida el incremento de la demanda de alimentos a costos económicos y ambientales socialmente aceptables.

Una solución ideal es aquella en la que se logra una alta productividad presente y futura y una adecuada distribución de los beneficios entre los integrantes de la sociedad, sin embargo, se deben buscar diferentes estrategias de acción que persigan beneficios económicos, ambientales y de distribución entre los diferentes grupos sociales.

### 2.8.1. Desarrollo rural

De los párrafos anteriores se desprende que el concepto de desarrollo rural tiene dos vertientes, por un lado aumentar la producción y por otro mejorar la calidad de vida de la población involucrada, ambos objetivos son necesarios para asegurar la sustentabilidad del desarrollo.

Así, el crecimiento es la única forma de intentar un enriquecimiento de la población rural tomando en cuenta el ingreso, salud, educación etc., aspectos que también forman parte del desarrollo.

La sustentabilidad surge como una visión integradora del concepto de desarrollo rural al citar que el desarrollo humano no será sostenible sin un crecimiento económico y viceversa el crecimiento económico no es sostenible sin un desarrollo humano. La sustentabilidad se centra en el análisis costo-beneficio de los proyectos de desarrollo. Un proyecto sólo es

bueno si es sustentable tanto económica, financiera, ambiental y temporalmente (Roura y Cepeda: 1999).

De lo anterior se desprenden dos posiciones: La productiva y la social, pues en una región rural atrasada estos dos indicadores son elementos importantes a considerar.

**Productiva.-** supone que el subdesarrollo de una zona rural se debe a barreras que le impiden desarrollar toda su capacidad productiva y que sus carencias son resultado de la falta de crecimiento económico. Estas barreras están relacionadas con la posesión de la tierra, falta de un mercado competitivo y problemas de abastecimiento de insumos en donde todas se encuentran relacionadas con el proceso de producción y-o comercialización cuyos objetivos deben enfocarse al aumento de la producción como condición necesaria para el desarrollo sin tomar en cuenta los aspectos humanos.

**Social.-** Los factores socio-culturales, históricos y político-institucionales son los que generan las barreras al desarrollo. Los habitantes de las zonas rurales son pobres en el sentido de que tienen pocos ingresos derivados de una baja producción y de una falta de recursos productivos pero principalmente en el sentido de que tienen carencias en numerosas áreas de actividad y barreras para desarrollar su potencial que les permita una mayor producción.

El aspecto social da mayor énfasis a los aspectos cualitativos del desarrollo mostrando que el aumento de la producción y la eficiencia a nivel predio son condiciones necesarias pero no suficientes para lograr el desarrollo, en consecuencia, los aspectos productivos forman parte del conjunto pero sólo constituyen un área del proyecto.

Al integrar ambas posturas (Roura y Cepeda: 1999) mencionan que los problemas de subdesarrollo son aquellos cuyas causas principales son limitantes económicas y geográficas, climáticas y ecológicas (que generan una utilización inadecuada de los recursos, con un bajo nivel de eficiencia) y cuyas causas accesorias son las limitantes existentes en los aspectos socioculturales, político-instituciones, de salud, etc., (que generan una disminución de las opciones abiertas a los agricultores y de las potencialidades de los mismos y rigideces e imperfecciones en los mercados).

En este sentido, el objetivo de un proyecto de desarrollo rural no debería ser el de solucionar “todos los problemas” sino exclusivamente aquellos relacionados con lo

productivo pero que simultáneamente tengan un fuerte impacto sobre lo social (Roura y Cepeda: 1999).

### **2.8.2. Neoliberalismo como modelos de desarrollo**

Según esta teoría, el Estado es el causante de las irregularidades que se presentan en la economía por lo que es necesario reducir su papel y dejar que la iniciativa privada tome la actividad económica que este no pudo administrar.

Esta teoría tiene sus orígenes en las concepciones del liberalismo con Adam Smith quién dice que no es necesaria la intervención estatal en la economía y con David Ricardo que expresa que las relaciones económicas entre diferentes países debe regirse por el principio de las ventajas comparativas.

Por otro lado, Keynes es su teoría manifiesta una mayor participación del Estado ya que el capitalismo de libre mercado presenta dos problemas: El desempleo y la concentración del ingreso, posturas que podían ser incorporadas al Estado en su papel de administrador de la demanda, para procurar empleo y como benefactor para redistribuir el ingreso.

Teóricamente, el modelo neoliberal se sustenta en la privatización y en la remoción del Estado en el sector servicios y en la industria manufacturera para, por un lado, responsabilizar a las empresas de sus actividades y dispersar la riqueza entre la población, sin embargo, hay servicios que solo le competen al Estado como el agua potable, la electricidad y las telecomunicaciones.

El modelo neoclásico sugería liberar su comercio y los mercados internos pero varios países que lo intentaron no lograron el buscado crecimiento ya que no hubo nuevas inversiones pero si fuga de capital a lo que se le conoce como “Crecimiento Endógeno” o nueva teoría del crecimiento. Esta teoría manifiesta que las inversiones producen beneficios sociales y privados, los gobiernos podrían mejorar la eficiencia de la asignación de recursos aportando infraestructura a manera de bienes públicos y fomentando la inversión privada.

### **2.8.2. Neoliberalismo y desarrollo rural**

El desarrollo rural como parte del sistema capitalista orienta su actividad a transformar las relaciones con el fin de alcanzar una forma superior de producción.

La estrategia de México de industrializar una economía agraria tuvo un costo muy elevado debido a: la concentración de la nueva industria en unas cuantas metrópolis, gastos de infraestructura, importación de tecnología basada en programas de capital intensivo entre otras. La agricultura seguía aportando alimento a la industria sobre la base de importación mínima de productos agrícolas a bajo costo y sólo aumentó las ganancias por las exportaciones de maíz y trigo.

La modernización de la agricultura mexicana tuvo poca participación en el adelanto del campo aunque sí hubo progreso en las ciudades como parte de un escaso desarrollo de las zonas de pequeña agricultura tradicional o comercial en comparación con las zonas de riego de empresas privadas.

Desde un punto de vista neoliberal, el desarrollo rural debe ser generado de una base productiva válida que pueda impulsar mejores niveles de vida y de trabajo para quienes dependen de él, buscando la menor participación del Estado y una mayor privatización.

El desarrollo en términos neoclásicos se define como una mayor disponibilidad de bienes y servicios para la población, un aumento de los niveles de vida per cápita y el bienestar en general logrado a través de un incremento en los insumos.

En el sector agrario, el desarrollo rural busca un incremento de la producción obtenido por el uso de tecnología moderna y una mejor organización social. Dicho incremento de la producción dará lugar a la obtención de excedentes para el mercado y al lograr más cantidad de producto se obtendrán mayores bienes y servicios y por ende un mejor nivel de vida y bienestar, es decir, un desarrollo rural.

La aplicación del modelo neoliberal en el desarrollo rural tiene sus antecedentes en diversas políticas públicas: La reducción de barreras al comercio, el ingreso al GATT, el Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá, la venta de empresas paraestatales y las modificaciones al Artículo 27 Constitucional, estas medidas dieron como resultado repercusiones negativas a gran parte de productores rurales ya que este sector se vio envuelto en un proceso de desintegración productiva.



La privatización de las empresas ha afectado a este sector ya que permite una mejor oferta de insumos y servicios pero en general, los programas de fomento al campo no han alcanzado los niveles de competitividad y rentabilidad. El modelo neoliberal ha dado mejoras solo a productores altamente capitalizados cuya producción está enfocada al mercado externo, posibilidad a la compra de tierras, participación de empresas civiles y mercantiles en la producción agropecuaria donde la mayoría de los productores no responden a este esquema.

El desarrollo rural no interviene significativamente en este modelo económico dado que sus niveles productivos son bajos aunque exista un gran número de población por ello la privatización a través del libre mercado es una alternativa para captar capital externo que permita generar empleo.

Para los teóricos de este modelo el desarrollo debe buscar el fortalecimiento de las organizaciones de productores que tengan la facultad de integrar cadenas productivas; fomentar el desarrollo rural a mediano y largo plazo tendientes a fortalecer la planta productiva; diseñar y generar esquemas claros de protección hacia zonas y líneas productivas vulnerables; mayor integralidad en la transferencia de tecnología e impulsar proyectos de mediano alcance donde haya prioridad de su diseño y aplicación los actores y sujetos sociales (Martínez y Avalos, 2000; 39)

### **2.8.3. El desarrollo rural y la crisis del Estado**

Durante la década de los 80 s la participación del Estado dentro de la actividad económica y social fue nula principalmente en el diseño, evaluación y ejecución de programas sociales, razón por la cual la iniciativa privada fue haciéndose cada vez más presente en dichas actividades y donde el mercado juega un papel muy importante económicamente hablando.

Como resultado de lo anterior, empiezan a aparecer fondos externos orientados a la ayuda social y asistencia técnica dando solidez financiera a muchas organizaciones no gubernamentales.

En la rama agrícola hubo un cambio en la manera de enfrentar el desarrollo rural ya que prácticamente la producción agrícola se asemejaba cada vez más a la industria al comenzar a tomar criterios empresariales y de eficiencia económica.

Estos cambios se manifestaron porque por un lado, la actividad agrícola le daba mayor importancia al mercado y por otro el Estado ya no interviene como redistribuidor de ingresos, este es el punto más notorio que separa una población desarrollada de una que no lo está caracterizándose por un presupuesto para capacitación, acceso al crédito y tecnología.

... Librados de sus propios medios, los sectores menos favorecidos se ven en la necesidad de adaptarse y sobrevivir. Hay quienes lo hacen y quienes no, pero la división ya no pasa tanto por el sector de actividad en el que se encuentran (los campesinos, los microempresarios, etc.) sino por la actitud y la capacidad de adaptación o no a las nuevas circunstancias (Roura y Cepeda, 1999: 18)

Todo efecto tiene consecuencias y en este caso, estas nuevas acciones para lograr el bienestar trajeron como resultado que en el campo se formaran dos secciones: a) Aumentar la pobreza de ciertos grupos que por determinadas razones no pudieron adaptarse a los cambios quedando excluidos b) los beneficiados por el mercado que se unieron a las acciones de desarrollo privadas. Sin embargo, ambas instituciones tienen un rol que cumplir, el mercado envía señales a los productores y consumidores mientras que el Estado tiene que lograr que lo producido se distribuya asegurando la maximización del bienestar.

Actualmente ya no se habla de actividades privadas o estatales sino de ventajas comparativas. Muchas actividades de asistencia ya se están privatizando como la telefonía lo cual conduce a afirmar que los efectos que genera la producción o el consumo de un bien o servicio no son captados por quienes lo producen sino por terceros ajenos a la actividad.

Hay procesos que sólo son realizados por el Estado ya que no generan incentivos para la actividad privada pero también podrían gestionarse en el sector privado. El problema no es decidir entre el Estado y el mercado, sino encontrar dónde tienen ventajas comparativas cada uno. La importancia radica en que en la formulación y análisis de los proyectos de desarrollo rural deben buscarse alternativas que potencien cada una de las formas de intervención, y al mismo tiempo tratar de reducir sus costos (Roura y Cepeda, 1999: 21).

#### **2.8.4. Comercio, medio ambiente y política de desarrollo**

A partir de la crisis de la deuda externa de principios de los años ochenta los gobiernos de América Latina, el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial aplicaron

programas de estabilización y de ajuste estructural en todo el Continente buscando la apertura de mercados, promoción de exportaciones, privatizaciones y tipos de cambio, obteniéndose buenos resultados ya que todos los países de la región se han incorporado a la Organización Mundial del Comercio (OMC) y a partir de los años noventa se han firmado más de 20 Tratados de Libre Comercio (TLC) y alrededor de 366 Acuerdos Bilaterales de Inversión.

Así mismo se han intensificado procesos de integración regional creándose el Mercado Común del Sur (MERCOSUR) y el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAM) así como los bloques de la Comunidad Caribeña (CARICOM), la Comunidad Andina y el Mercado Común Centroamericano.

A partir de 1994 todo el Continente con excepción de Cuba trabaja para la creación de un Área de Libre Comercio Hemisférica (ALCH). Todos estos cambios buscan reorientar su esquema de desarrollo e insertarse en la economía mundial al ver en estos instrumentos la oportunidad de acceder a otros mercados y llegar a sus propios procesos de liberalización que surjan a partir de acuerdos multilaterales, regionales y bilaterales de comercio.

Para el primer caso, los países latinoamericanos que se encuentran en la OMC tienen mayor transparencia comercial a través del principio de la no discriminación sustentado en los conceptos de nación más favorecida y eliminación de barreras al comercio.

A nivel regional casi todos los países se han incorporado a algún bloque comercial como el TLCAN y el MERCOSUR con estos acuerdos los países se comprometen a tener una integración económica y una mayor coordinación entre sus socios comerciales.

A nivel bilateral los países establecen acuerdos comerciales con otros países para expandir sus productos y abaratar sus importaciones así como para abrir nuevos mercados a los capitales privados nacionales y extranjeros como lo hace el Área de Libre Comercio en las Américas (ALCA) en la que participan 34 países.

En el área ambiental se han realizado grandes avances como la Cumbre de Río (1992), la Cumbre de las Américas (1994) y la de Santa Cruz Bolivia (1996) que han sentado las bases para la creación de una legislación nacional, de acuerdos regionales y firma de acuerdos multilaterales ambientales.

El trabajo conjunto realizado por los gobiernos, por organismos regionales, el sector privado, la sociedad civil así como de los Consejos de Desarrollo Sustentable entre los sectores tienen como finalidad dar solución a los problemas ambientales de los diferentes países.

“El tema ambiental tiene más de tres décadas de ser parte de la agenda comercial multilateral. En 1971 en el marco del Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT) se estableció un grupo de estudio sobre comercio y ambiente que no dio frutos. En la ronda de Uruguay el tema ambiental no fue tema de agenda pero en Marrakeich en 1994 se estableció un Comité sobre comercio y ambiente que ha venido trabajando en la OMC... (Leff, 2001:21).

A nivel regional se han creado otras instancias como la OECD, UE, TLCAN y MECOSUR y a nivel bilateral existen acuerdos entre Chile, Canadá y E.U.A. con México.

El TLCAN es una experiencia muy valiosa en cuanto a comercio-ambiente ya que en sus acuerdos se compromete a la protección y conservación del ambiente así como a promover el desarrollo sostenible y el cumplimiento de las leyes ambientales.

La relación que existe entre comercio, ambiente y desarrollo sustentable la encontramos en la llamada Cumbre de Medio Ambiente y Desarrollo celebrada en Brasil en 1992 y en la Agenda 21 en su capítulo 2 sobre “Cooperación Internacional para acelerar el desarrollo sustentable en los países en desarrollo” y que señala:

“La economía internacional debe proveer un clima internacional propicio para lograr los objetivos en la esfera del medio ambiente y el desarrollo: a) Fomentando el desarrollo sostenible a través de la liberalización comercial y b) Logrando que el comercio y el medio ambiente se apoyen mutuamente...” (Larraín, 2000).

Como ya se cito el crecimiento económico va ligado a la sustentabilidad lo cual se refuerza en la Cumbre de Río y el ALCA cuyos objetivos se enfocan a la democracia, superación de la pobreza, prosperidad económica y desarrollo sustentable.

Sin embargo,...” a 9 años de la Cumbre sobre Medio Ambiente y Desarrollo aún predominan en los gobiernos la visión de que la sustentabilidad se basa fundamentalmente en el logro del crecimiento económico (Leff, 2001:127).

A pesar de esto, no se puede garantizar que si bien el comercio genera recursos que podían mejorar el ambiente, no contiene ningún mecanismo que garantice la asignación de parte de estos recursos para la protección o mejoramiento ambiental.

El segundo punto que relaciona comercio, ambiente y sustentabilidad es que la liberalización comercial no fundamenta sus mecanismos en ventajas comparativas sino en ventajas competitivas, por ello el proceso de apertura y liberalización manifiesta:

La competitividad obliga a los países en desarrollo a mantener precios bajos de los recursos naturales y bajos salarios para atraer inversiones y no perder su competitividad.

En la actual apertura comercial, los precios de bienes y servicios no reflejan todos los costos implicados en su producción como los costos de daño ambiental, daños a la salud de los trabajadores y a los recursos naturales.

Especialización productiva y competitividad regresiva. La especialización productiva conduce a una liberalización que afecta a muchos países por la inestabilidad de los mercados y la difícil diversificación de los productos de exportación ya que esta dependencia dificulta la generación de empleos lo que ocasiona pocos beneficios sociales y por ende la concentración de la riqueza en unas cuantas manos.

Excesiva presión del consumo de los países desarrollados y en transición. El espacio ambiental del planeta tanto para el abastecimiento de recursos como para absorber desechos y emisiones es limitado. La apertura comercial al intensificar la importación y exportación de recursos naturales y espacio ambiental facilita la separación de los costos y de los beneficios de la producción.

Otro punto importante es que la apertura comercial no ha contribuido a la equidad social y a la superación de la pobreza lo cual es reconocido por los gobiernos en la Cumbre de las Américas en la “Declaración de Santiago” en 1998 y que dice: “La superación de la pobreza sigue siendo el reto más grande al que se enfrenta nuestro hemisferio”. Aunado a ello, se impondrán barreras comerciales no arancelarias que beneficiaran a países con legislaciones más estrictas, dejando a los productos de la región en situación difícil de competir. La experiencia señala que el mercado internacional tiene un liberalismo en el discurso y un proteccionismo en la práctica.

Así mismo, no existen políticas ni marcos legales que incorporen la dimensión ambiental al comercio pues las instituciones ambientales son débiles con autoridades difusas que no saben llevar un proceso de fiscalización argumentando de que cada país debe usar sus recursos para crecer, crear empleos y superar la pobreza, sin embargo, el crecimiento económico hasta el momento no ha solucionado la carestía en el campo.

Finalmente, diremos que la gobernabilidad de los procesos de liberalización comercial requiere la internacionalización de los costos sociales y ambientales, es decir, las negociaciones comerciales son anti democráticas y sólo benefician a unas cuantas personas por lo que es necesario incorporar la participación ciudadana en los procesos de negociación comercial y que tenga beneficios comunes para todos.

### **2.8.5. Sistemas de producción y agricultura moderna**

Se denomina sistemas de producción al conjunto de prácticas que incluyen tecnología y recursos humanos para lograr la producción agropecuaria.

En la época prehispánica se realizaban diversas técnicas que permitían evitar la erosión del suelo, actualmente algunas de ellas aún se practican pero en menor cantidad, entre las que se encuentran la rotación de cultivos (cultivo de producto por ciclo agrícola); Policultivo (en un solo terreno se cultivan especies diferentes); Terrazas (escalones trazados en pendientes); Huertos familiares o traspatio (terreno sembrado cerca de las viviendas).

Dichos sistemas han ido evolucionando y son los responsables de que la capacidad de carga de la tierra se haya incrementado a través de la historia.

La política ambiental se agrupa en tres etapas:

Enfoque correctivo, se basa en el combate a la contaminación y el deterioro de los recursos.

Enfoque de gestión de recursos naturales orientado a la creación de sistemas naturales.

Política preventiva, se encuentra en etapa de nuevas formulaciones de acuerdo con los cambios ocurridos en la estructura gubernamental.

Como todo proceso de gestión, este debe considerar ciertas políticas o lineamientos de base, planes, programas, un proceso de investigación, acciones, participación de la sociedad

involucrada y una administración y manejo de fondos, bajo este esquema, en 1971 se crea la Ley Federal para prevenir y controlar la contaminación ambiental así como la Subsecretaría del mejoramiento del ambiente (1972), organismo que se encuentra dentro de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, las cuales se centran en problemas relacionados con los efectos de la contaminación en la salud humana.

Por otro lado y, como resultado de los problemas derivados del crecimiento de la ganadería, la deforestación y los impactos de la industria petrolera entre otros, se crea a principio de los años ochenta la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) y con ella la Subsecretaría de Ecología (1982). En el Plan Nacional de Desarrollo (1983-1988) se incluye por primera vez un capítulo de ecología y se modifica el marco jurídico al promulgarse la Ley Federal de Protección al Ambiente (1983).

La SEDUE formuló el Plan Nacional de Ecología (1984-1988) como un primer esfuerzo por elaborar un diagnóstico de la situación ambiental, además tuvo grandes avances en cuanto a control de la contaminación y en la creación en 1988 del marco normativo de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA, la cual es reglamentaria del artículo 27 constitucional igual que la Ley Forestal, la Ley de Aguas Nacionales y la Ley Agraria), esta ley surge a partir de las modificaciones hechas a los artículos 27 y 73 constitucionales, a pesar de todo esto los lentos resultados en otras áreas, el aumento de problemas en esta área y la falta de recursos determinaron la creación de la Secretaría de Desarrollo Social (1992) la cual tenía un marco institucional más articulado entre política social y ambiental.

Esto implicó que la Subsecretaría de Ecología se reorganizara en dos órganos desconcentrados de la SEDESOL: La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), encargada de la vigilancia, inspección y verificación de la normatividad así como sanciones por violación, y el Instituto Nacional de Ecología (INE) que se encargaba de formular y expedir normas y criterios ambientales y de ordenamiento ecológico.

En lo que se refiere a la biodiversidad se creó el 16 de Marzo de 1992 por acuerdo presidencial la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), por su parte la Comisión Nacional de Zonas Áridas fue creada como organismo descentralizado el 5 de diciembre de 1970.

## 2.9. Políticas de desarrollo rural

La política ambiental mexicana se caracteriza por:

La atención a los problemas ambientales tanto por parte del estado como por la sociedad.

El desarrollo nacional no ha estado diseñado para preservar un ambiente natural sano y sustentable.

La política ambiental elude los problemas productivos y se orienta más a los correctivos.

No ha habido una preocupación sistemática y seria por evaluar los efectos del desarrollo en los recursos y su ecosistema.

La ecología se ha percibido como una limitante al desarrollo más que como un potencial para el mismo.

Algunos programas especiales como PIDER, COPLAMAR promovieron acciones para conservar los suelos pero por los trámites burocráticos y el peso presupuestal, no tuvieron continuidad.

El 28 de Diciembre de 1994 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el decreto que reforma la disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (LOAPF) que en su artículo 32 establece los 40 asuntos que le corresponden a la nueva Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) quien tenía como estrategia buscar un equilibrio global y regional para poder detener los procesos de deterioro ambiental por medio de la aplicación de estudios de evaluación de impacto ambiental así como mejorar la normatividad para el manejo de residuos peligrosos.

De manera conjunta con los planteamientos del PND (1995-2000) la SEMARNAP ha establecido diez lineamientos de política:

Promover una transición al Desarrollo sustentable que frene los procesos de deterioro ambiental y de los recursos, superación de la pobreza.

Aprovechar el potencial de los recursos y mejorar ecológicamente los procesos productivos para impulsar el desarrollo, uso de recursos renovables sin rebasar sus ritmos de recuperación.



Ordenar el aprovechamiento de los recursos, la producción, la infraestructura y el desarrollo urbano, multiplicar los esfuerzos para establecer mejores condiciones para la planeación del desarrollo urbano y de los proyectos productivos.

Destaca la prevención y fomento a la educación, la capacitación y la comunicación, patrones de consumo más favorables para la sustentabilidad, reforzar medidas preventivas para evitar daños.

Fomentar programas de uso de recursos que favorezcan la superación de la pobreza.

Fomentar la corresponsabilidad, la participación social y una información oportuna y transparente en la política ambiental y de recursos naturales creando y consolidando espacios efectivos de participación social a distintos niveles.

Avanzar en la descentralización coordinación y la integración regional, estatal y municipal.

Fortalecer el marco jurídico y el cumplimiento de las leyes, normas y programas.

Modernizar e innovar las prácticas institucionales, lograr una gestión ágil y funcional y una activación transparente en todos los niveles.

Fortalecer la participación mexicana en los foros internacionales de medio ambiente y recursos naturales.

Algunos de los programas que maneja la secretaría son los Programas de Desarrollo Regional Sustentable (PRODERS), los cuales buscan equilibrar el crecimiento económico con una mayor calidad de vida y la conservación de los recursos naturales a través de mecanismos de gestión y administración de recursos que amplíen las capacidades regionales en la planeación y toma de decisiones.

Los PRODERS se inscriben como parte de una nueva política de desarrollo cuya estrategia integra los aspectos ambientales, productivos y sociales realizando acciones de conservación y restauración del medio ambiente.

Los objetivos de los PRODERS son:

Descentralización de la planeación, gestión y administración pública como motor del desarrollo sustentable.

Apoyar la resolución de los conflictos entre la conservación de la naturaleza y la producción.

Ordenamiento ecológico como elemento que oriente las acciones de los programas regionales.

Realizar planes comunitarios para realizar acciones para el desarrollo sustentable.

Crear modelo de desarrollo regional sustentable.

Promover el cambio tecnológico con atención a la calidad ambiental.

Superar los atrasos y resolver problemas de pobreza e inequidad.

Promover la coordinación institucional y con el sector social y privado para que los procesos productivos, las actividades económicas y la infraestructura se realicen cuidando el impacto ambiental y el límite de los recursos.

Los principales ordenamientos jurídicos de nuestro país que se relacionan con la protección del medio ambiente y la conservación de los recursos naturales de acuerdo con Rosalino Vázquez (2003) son:

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente: Garantiza un medio ambiente adecuado para el desarrollo, salud y bienestar humano, define los instrumentos para la preservación y protección de la biodiversidad así como el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Ley Federal de Caza: Garantiza la conservación, restauración y fomento de la fauna silvestre y regula su aprovechamiento.

Ley Forestal: Regula y fomenta la conservación, protección, restauración y aprovechamiento de los recursos forestales a fin de propiciar el desarrollo sustentable.

Ley de Pesca: Garantiza la conservación, preservación y aprovechamiento racional de los recursos pesqueros.

Ley de Aguas Nacionales: Regula la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, su distribución y control así como la preservación de su cantidad y calidad (reglamentada por el Art. 27 Constitucional).

Ley Agraria: Prohíbe la urbanización de las tierras ejidales que se ubiquen en áreas naturales protegidas. Reglamentada por el Art. 27 Constitucional.

Ley General de Asentamientos Humanos: Fija las normas para planear y regular el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población.

Ley Federal del Mar: Garantiza la protección y preservación del medio ambiente marino, el establecimiento de parque marinos, el aprovechamiento económico del mar, la prevención de su contaminación y la realización de actividades de investigación científica marina.

Todo esto nos da un ejemplo de que en nuestro país ya se están realizando acciones concretas de desarrollo sustentable pero aún falta mucho por hacer empezando por la concientización de todos los individuos que conformamos el entorno social.

### **2.9.1. Agricultura moderna**

En el transcurso del siglo XXI se dice que la humanidad tendrá que enfrentar grandes retos como los problemas de hambre y pobreza y al mismo tiempo conservar los recursos para poder vivir representados por el ambiente natural, por ello es necesario contar con nuevos elementos científicos y tecnológicos para lograr el buen manejo de los mismos.

Ante esta problemática hay que mejorar la producción y distribución de los alimentos si es que queremos disminuir los niveles de hambre de la población tratando al mismo tiempo de reducir los impactos ambientales y generar empleos productivos en las regiones de bajos ingresos. Para llegar a estos objetivos se deberá hacer un uso adecuado y responsable de los nuevos mecanismos que nos lleven al logro de dichas metas motivo por el cual con la tecnología de invernaderos consideramos que es factible producir alimentos que beneficien a los agricultores que no cuentan con tierras que cultivar y para que aquellos que las posean puedan ampliar su potencial.

La domesticación de plantas agrícolas tuvo exitosos resultados para muchas especies lográndose con ello satisfacer las necesidades humanas esto se llevo a cabo por medio de selección y cruzamiento. La Revolución Verde produjo muchas variedades nuevas que acompañadas de fertilizante aumentaron de forma impresionante el rendimiento de los cultivos alimenticios, sin embargo a pesar de este éxito la producción de alimento ha ido en

retroceso registrándose graves pérdidas agrícolas debido a factores bióticos (plagas y enfermedades) y abióticos (sequías y salinización).

La opción de aumentar la superficie destinada a la producción agrícola sin ocasionar un serio impacto en el ambiente y los recursos es muy limitada, de igual forma la agricultura moderna ha aumentado el uso de plaguicidas y fertilizantes para incrementar la producción sin pensar que esto puede afectar la salud humana o dañar los ecosistemas, por ello los invernaderos son una de las mejores opciones en tecnologías y sistemas de producción que sirven para producir alimentos en poco espacio sin usar tanta mano de obra y sin agotar los recursos, y que además pueden ser utilizados por agricultores en pequeño para que puedan tener una cantidad suficiente de alimento y a bajo costo.

En relación con la estructura agraria se debe estimular a las pequeñas unidades de producción para crear empresas familiares pequeñas o medianas ya que hemos notado que las unidades unifamiliares son las que tienen mayor viabilidad para asimilar tecnología, crecer y crear empleos con lo que se estaría formando con la población media rural una pequeña empresa autosustentable (vía *farmer*) todo ello sustentado con programas de capacitación e investigación apoyados por el gobierno pues la educación, la organización y la investigación son problemas estructurales palpables en el país.

Actualmente, los grupos campesinos ya no sólo luchan por el empleo, el salario, la riqueza y la restitución de las tierras sino que su movimiento se ha extendido al ámbito político y económico así como por la reapropiación de sus condiciones de vida y de sus procesos productivos. En lo ambiental se reclama la preservación de los recursos lo cual implica revalorar las condiciones ecológicas de la producción y crear las condiciones políticas para una reapropiación de sus medios naturales de producción y aprovechar el potencial de estos recursos para desarrollar su cultura, satisfacer sus necesidades y proveer de bienestar a la población.

Las nuevas luchas campesinas por el Desarrollo Sustentable se han convertido en luchas por la democracia donde existe una participación directa en la gestión de sus recursos productivos oponiéndose a los sistemas de dominación buscando romper con procesos de intermediación y comercialización de sus productos para lograr su autonomía no solo del

individuo sino de cada comunidad para fortalecer su capacidad de autogestión de sus procesos productivos.

Los movimientos indígenas y campesinos están planteando nuevas estrategias de producción rural sustentable, sin embargo se tienen diversos obstáculos como lo demuestran las reformas al Artículo 27 Constitucional cuyos términos se enfocan a la productividad y rentabilidad sin considerar las condiciones ecológicas ni los intereses de las comunidades rurales para alcanzar una productividad sustentable, por el contrario esta política sólo se rige por las leyes del mercado lo que ocasionaría la destrucción ecológica del medio rural al existir una sobre explotación de los recursos.

Estas son algunas de las estrategias que las comunidades campesinas están creando para poder enfrentar los procesos de globalización. El manejo sustentable de sus recursos y la degradación ambiental descansan en una autonomía, autosuficiencia, diversificación productiva y una gestión de los ecosistemas, elementos que nos permiten darnos cuenta que la población rural ya no esta tan desubicada al querer ser gestores de sistemas sociales y productivos para elevar su calidad de vida.

### **2.9.2. Materiales orgánicos**

En algunos países europeos se utilizan bio-digestadores que aprovechan los residuos de las plantas para fabricar electricidad o gas metano, estos bio-digestores deben contar con grandes volúmenes de desecho para una operación eficiente que se logra con el follaje del jitomate o tomate ya que tienen una gran capacidad energética incluso superior al excremento de los animales.

Esta es una nueva tecnología que puede ser aplicada en la producción de hortalizas ya que se ha descubierto que las hojas y los residuos de los tallos que se eliminan en los invernaderos tienen una gran capacidad energética que se puede aprovechar para producir electricidad y gas metano.

Otra tecnología que puede ser aplicada en nuestra investigación es el uso de fuentes energéticas por medio de combustibles fósiles: biomasa de la cual se pueden obtener infinidad de productos como el etanol que se produce a partir de un maíz transgénicamente modificado.

En México los ingenios azucareros ya tienen una triple función: Obtener azúcar, elaborar etanol y producir electricidad ya que la caña de azúcar es la materia prima más barata e inagotable y de cuya transformación se obtendrán biocombustibles.

Los combustibles se obtienen por medio de un proceso de fermentación donde el bagazo o la caña verde se descomponen en una combinación de carbón sólido, gas y vapores a través de un proceso de condensación de donde se puede obtener etanol (carburante), bio-oil (sustituto de gasóleo) y el biodiesel (diesel).

### **2.9.3. Bioinsecticidas**

Dentro de la agricultura moderna podemos encontrar los bioinsecticidas, bio-plaguicidas y etanol entre otros. En muchos lugares se siguen usando insecticidas químicos para acabar con las plagas, inicialmente funcionan pero con el paso del tiempo dejan de ser efectivos por que los insectos desarrollan resistencia además de que son una fuente de contaminación para las tierras de cultivo y tóxico a los agricultores. Por ello investigadores de la UNAM están trabajando en la elaboración de un bio-insecticida contra escarabajos y algunas orugas que atacan los cultivos de maíz, jitomate, algodón y hortalizas.

Este bio-insecticida está elaborado con proteínas tóxicas de Cry en cuyos receptores perforan la membrana del intestino de los insectos que horas más tarde revienta y en uno o dos días la larva del insecto muere.

Lo anterior, ya que muchos insectos se vuelven resistentes a los insecticidas provocando que futuro se podría convertir en un grave problema.

### **2.9.4. Bio-plaguicidas**

Estudiosos de la UNAM desarrollan bio-plaguicidas a partir de extractos de plantas medicinales y de ornato para controlar insectos y malezas sin necesidad de usar insecticidas tóxicos. Como las plantas medicinales y de ornato generan sustancias orgánicas que funcionan como organismos de defensa, ejercen un mecanismo que los auto protege del ataque de agentes patógenos como hongos, bacterias, virus y ácaros. Esta sustancia es aprovechada para obtener los extractos usando tallos, raíces o plantas completas y se aplica en cultivos como jitomate, frijol, maíz y chile, de esta forma se está dando una alternativa sustentable al aprovechar el potencial que tenían las plantas para defenderse.

Como se sabe, el uso de agroquímicos contribuye a la contaminación del suelo y por ende del medio ambiente, de aquí la inquietud de crear otras formas de control de plagas y enfermedades vegetales para incrementar su producción sin tener daños significativos.

Como cada año se pierde un tercio de la producción de hortalizas y alimentos básicos debido a las plagas,, se está trabajando para obtener dichos bio-plaguicidas a partir de extractos de té de limón, eucalipto, zempazúchitl, ajo, cebolla, chile habanero, chile de árbol, santa María, tejocote, higuera y maravilla amarilla.

Las investigaciones se han hecho principalmente con ajo, cebolla y chile ya sea solos o combinados y con disoluciones alcohólicas, estos plaguicidas biológicos se usan para combatir el caracol de nopal, el pulgón de los rosales y la cenicilla del zempazúchitl cuyos resultados fueron favorables ya que se pudo controlar estas plagas.

#### **2.9.5. Bio-digestores**

Dentro de los avances de la agricultura moderna también se encuentran los bio-digestores, donde se aprovechan desechos orgánicos para producir gas metano, así, algunos productores de tomate realizan pruebas para aprovechar residuos orgánicos ya que las hojas y los tallos del tomate que se eliminan en los invernaderos tienen gran capacidad energética.

En algunos países europeos se utilizan bio-digestores que aprovechan los residuos de las plantas para fabricar abonos y compostas.

## CAPÍTULO 3

### Diagnóstico municipal de Amealco, Qro.

Una vez concluidos los aspectos teóricos de la investigación se desglosarán las principales características del trabajo de campo, es decir, un estudio socio económico para determinar con que elementos se cuentan y bajo qué circunstancias se podrá establecer el proyecto del invernadero, y de acuerdo a los datos arrojados de este análisis se determinará si es viable o no la incorporación de nuevas técnicas de producción en el municipio de Amealco.

#### 3.1. Características generales

**Historia.** En tiempos de la colonia (1538) y acosados por los españoles los indígenas otomíes se replegaban a lugares apartados, asentándose un grupo de indígenas en la parte Noroeste de lo que hoy es Amealco; siendo estos los primeros pobladores, quienes formaron su colonia junto al pozo “Bosdá”, en casas rústicas techadas con paja, dedicados a criar ganado y a la agricultura.

Amealco era un lugar boscoso con encinos, oyameles, pinos y madroños, donde habitaban una gran variedad de aves y lleno de manantiales de agua por lo que recibió el nombre de Amealco que significa “En los manantiales”.

En el siglo XVIII, la villa de Amealco dependía de la jurisdicción religiosa del pueblo de San Jerónimo Aculco y se hallaba asentada en lo que hoy es San Bartolomé del Pino. El crecimiento demográfico y la escasez del agua en la zona provocaron la reubicación de la población en lo que hoy es la Cabecera Municipal. Posteriormente se instalaron en este lugar un grupo de españoles y franceses en el año de 1820 con el fin de hacer un aserradero; formando su colonia en la parte Este del lugar, donde construyeron casa de madera con



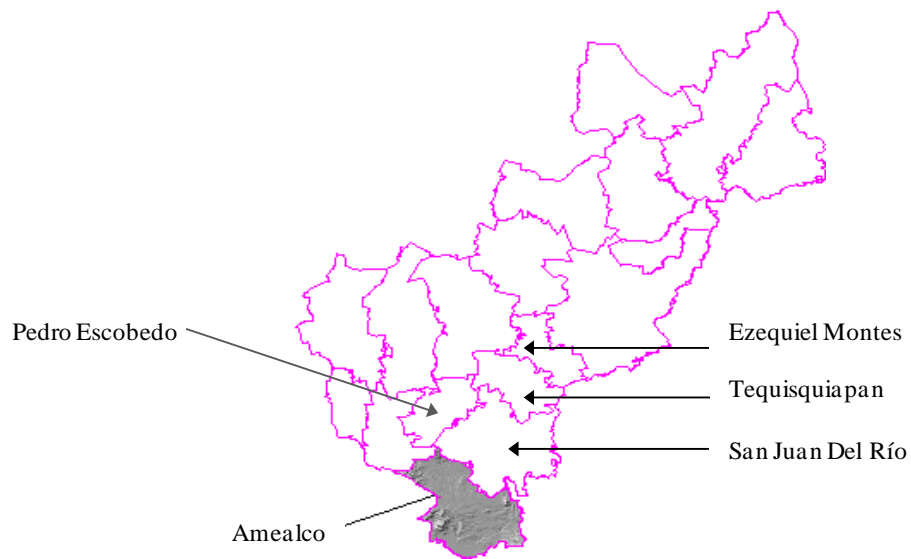


### 3.2.2. Regionalización

En el estado de Querétaro, la Secretaría de Desarrollo Sustentable ha propuesto la formación de un esquema de regiones que delimita cuatro zonas. Cada una de ellas se conforma por distintos municipios que comparten entre sí grandes similitudes, en cuanto a sus características geográficas, económicas y sociales.

Por lo anterior el municipio de Amealco está comprendido en la región sur junto con los municipios de Ezequiel Montes, Pedro Escobedo, San Juan del Río y Tequisquiapan.

**Mapa 2. Estado de Querétaro con división política**



Fuente: Plan de Desarrollo Integral, Amealco de Bonfil, Querétaro, 2000 (proporcionado por CIDETEQ.S.C.).

**Mapa 3. De la región San Juan del Río (DDR 121)**



Fuente: [www.queretaro.gob.mx/sede/principal/principal.htm](http://www.queretaro.gob.mx/sede/principal/principal.htm).

La región de San Juan del Río (Distrito de Desarrollo Rural 121) comprende los municipios de Amealco, Pedro Escobedo, San Juan del Río y Tequisquiapan

### 3.3.3. Fisiografía

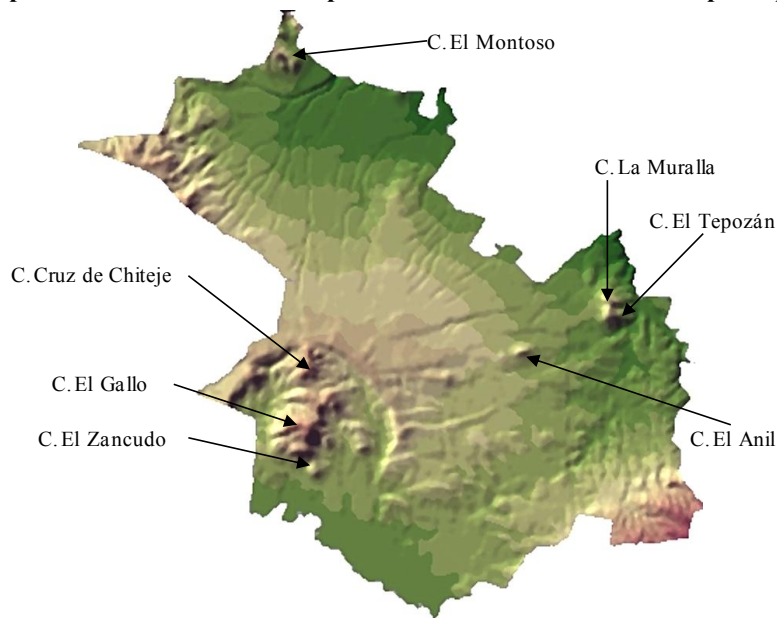
La superficie del municipio de Amealco se encuentra comprendida en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico y en tres subprovincias, gran parte del municipio está rodeado por llanuras y sierras de Querétaro e Hidalgo hacia la frontera con los estados de Michoacán y Guanajuato. Existe un área muy pequeña en el límite con Michoacán y el Estado de México ocupada por la subprovincia de lagos y volcanes del Anáhuac que pertenece a la provincia del eje Neovolcánico.

El municipio de Amealco está comprendido en la región de la sierra Queretana la que abarca también al municipio de Huimilpan.

### 3.3.4. Principales elevaciones

Las principales elevaciones del municipio de Amealco de Bonfil son: C. El montoso con 2600 metros. msnm, C. Cruz de Chitejé con 2,850 mts. msnm, Cerro el Gallo con 2760 mts., msnm, C. El Zancudo con 2800 mts. msnm, cuenta además con el C La Muralla y El Tepozán con 2600 mts. msnm, y El Anil con 2650 mts. msnm.

**Imagen 1. Principales elevaciones del municipio de Amealco de Bonfil con sus principales elevaciones**



Fuente: Plan de Desarrollo Integral, Amealco de Bonfil, Querétaro, 2000 (proporcionado por CIDETEQ.S.C.).

### 3.4. Geología

La geología es considerada una ciencia natural que estudia la tierra, su composición, estructura y los fenómenos que se producen en ella desde su formación en el espacio hasta nuestros días. Una de las áreas de la geología nos ayuda a conocer las formaciones que originan los suelos, los cuales influyen en las diferentes asociaciones y tipos de vegetación. Todo esto es importante ya que nos ayuda en el estudio de los ecosistemas en función de la cronología geológica para justificar y entender los fenómenos que afectan la vegetación apoyándose en factores como la fisiografía del terreno, altitud del lugar, relieve y micro relieve, clases de rocas predominantes y origen del suelo. Todos estos elementos nos llevan a comprender mejor los cambios o diferencias tanto en la vegetación como en los sitios de productividad vegetal, animal o mineral.

A nivel local el municipio de Amealco tiene las siguientes características geológicas:

Las rocas predominantes son de la era cenozoica del periodo terciario superior de origen ígnea, extrusiva, toba básica (formada de material volcánico).

Rocas ígneas extrusivas de la era cenozoico del periodo cuaternario de la época del plioceno del tipo basalto. Rocas con textura granulada que presentan burbujas por efecto de los mineralizadores cuyos huecos están llenos de minerales de origen hidrotérmico conocidas como tezontle.

Rocas ígneas extrusivas de la era cenozoica del periodo cuaternario de la época del plioceno del tipo andesita, toba intermedia (formada de material volcánico)

Rocas sedimentarias de la era cenozoica del periodo terciario superior del tipo arenisca.

Rocas ígneas extrusivas de la era cenozoica del periodo cuaternario de la época plioceno del tipo brecha volcánica básica (producida de las explosiones más violentas de un volcán).

Roca sedimentaria y Vulcano-sedimentaria suelo de aluvial.

Roca ígnea extrusiva de la era cenozoica del periodo cuaternario de la época del plioceno del tipo dacita.

En lo que se refiere a las rocas del periodo cuaternario tienen una edad de 2.5 a 3 millones de años antes del presente y las que se refieren al periodo terciario tiene una edad de 7

millones de años. Su relación con algunos recursos económicos es: carbón bituminoso y mineralizaciones de oro, plata y cobre.

Por lo que podemos observar, las rocas extrusivas son las más comunes en suelos amealcenses cuya característica principal es la presencia de vidrio volcánico.

### 3.5. Tipos de suelos

El suelo se forma como consecuencia del intemperismo que altera a la roca basal. El intemperismo también llamado meteorización es la acción de fuerzas químicas, físicas y biológicas que actúan sobre las rocas causando pequeñas grietas que con el transcurso del tiempo se extienden en profundidad, desintegrándola y dando lugar a la formación del suelo con el desarrollo de plantas pequeñas inferiores y posteriormente plantas superiores cuyas raíces se van extendiendo y penetrando cada vez más hasta que finalmente las plantas adquieren gran crecimiento que influyen decisivamente en la intemperización y desarrollo del suelo permitiendo la formación de horizontes para constituir un suelo genéticamente evolucionado hasta la normalidad. (Aguilera, 7; 1989)

El suelo está compuesto por partículas minerales finamente divididas y cantidades variables de materia orgánica, agua, flora y fauna microbiana, todas ellas acomodadas en capas u horizontes de eluviación e iluviación que siguen planos más o menos a la superficie del terreno. (López, 80; 1993,)

En el municipio de Amealco de Bonfil se tienen suelos de tipo luvisol en gran parte de su superficie presentándose con menor porción otros suelos como litosol, cambisol y feozem.

**Luvisol:** Su característica principal es presentar niveles medios de fertilidad; son rojizos ácidos y con un horizonte de acumulación de arcilla, son suelos delgados con un contenido de materia orgánica de pobre a moderado, se localizan en áreas de fuertes pendientes en las zonas montañosas el uso potencial de estos suelos es principalmente forestal; sin embargo muchas de estas áreas han sido desmontadas para incorporarlas a usos agropecuarios, favoreciendo con esto el proceso de degradación y disminuyendo su potencial productivo.

**Litosol:** Puede ser de color gris negrusco o amarillo rojizo según la roca de la que se origine, es delgado en su horizonte superficial (menos de 10 cm.) arcilloso ó arenoso con

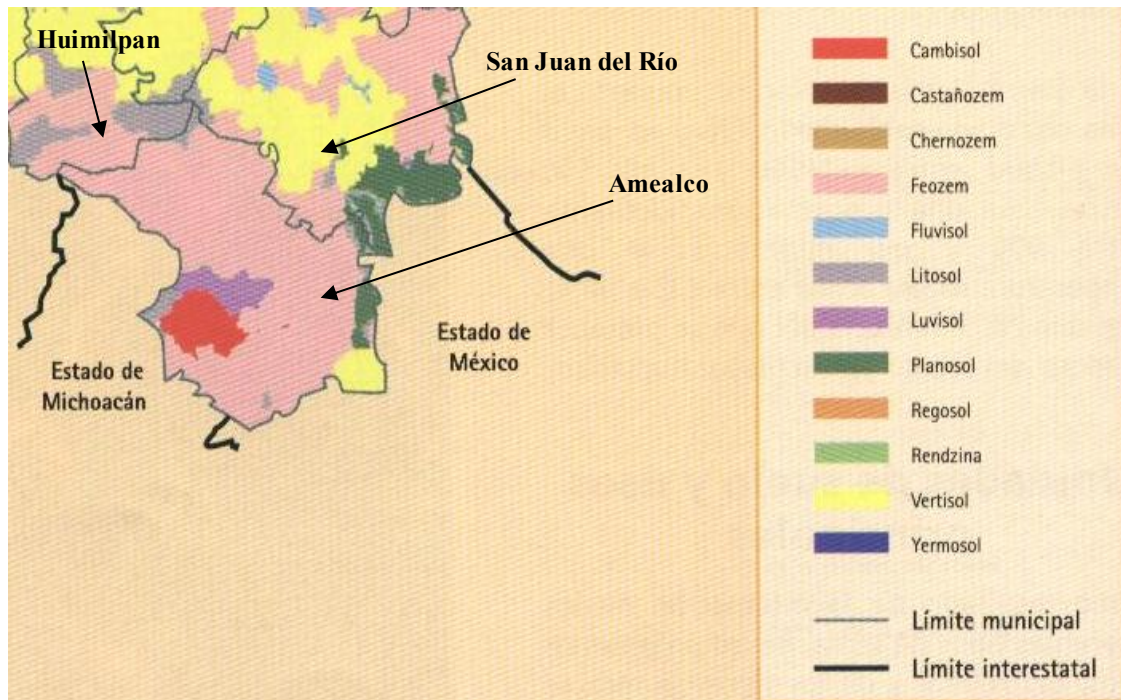


alto contenido de calcio y magnesio, pero bajo en potasio, su característica principal es su alta fertilidad, descansan directamente sobre el estrato rocoso, se localizan en zonas montañosas con fuertes pendientes presentan diferentes tipos de vegetación como matorral xerófilo, bosque de coníferas, bosque de latifoliadas y bosque tropical caducifolio. El uso potencial de estos suelos es principalmente forestal y pecuario.

**Cambisol:** Son suelos jóvenes con cambios de color pardo rojizo a pardo grisáceo, su textura es arcillosa ó migajón arcillosa, con alto contenido de calcio pero moderado en potasio y magnesio; sobre estos suelos son característicos los bosques de encino y pino.

**Feozem:** En esta región puede presentarse suelo feozem principalmente de tipo lúvico, este suelo presenta una capa superficial pardo grisácea con textura de migajón arcilloso y migajón arcilloso arenoso, con cantidades moderadas de materia orgánica y de magnesio, así como alto contenido de potasio y calcio, algunas veces presenta una capa de acumulación de arcilla, en algunas regiones sus suelos son dedicados a la agricultura de temporal o pastizal inducido, presentando pendientes que van de moderadas a fuertes, la vegetación que sustentan es en su mayoría matorral xerófilo y pastizal con algunas áreas de bosque templado, por su adecuado contenido de materia orgánica buena estructura y cantidad de nutrientes.

**Mapa 4. Tipo de suelos del municipio de Amealco**



Fuente: Anuario Económico 2003 SEDESU

**Vertisol:** este suelo está presente en un porcentaje pequeño y se caracteriza por las grietas anchas y profundas que aparecen en ellos en la época de sequía debido a su alto contenido de arcilla. Estos son suelos fértiles, de color negro, generalmente profundo y pegajoso cuando están húmedos. Se utilizan principalmente para la agricultura de riego, son altamente productivos con cultivos de forrajes, granos y hortalizas.

### 3.6. Clima

El clima es el promedio de los estados del tiempo, la forma en que sus elementos se combinan en cada región y la intensidad con que son modificados da lugar a diversos tipos de clima. (López, 77; 1993)

De acuerdo con la clasificación de Köeppen y tomando como base la temperatura y precipitación encontramos:

Sobre el régimen de lluvia.

w – Lluvia en verano, seco en invierno

s – Lluvia en invierno, seco en verano

f – Lluvia todo el año

x - Lluvia escasa todo el año

m – Lluvia intensa

Sobre vegetación.

S – Estepa

W – Desierto

T – Tundra

F – Hielos perpetuos

B – Alta montaña

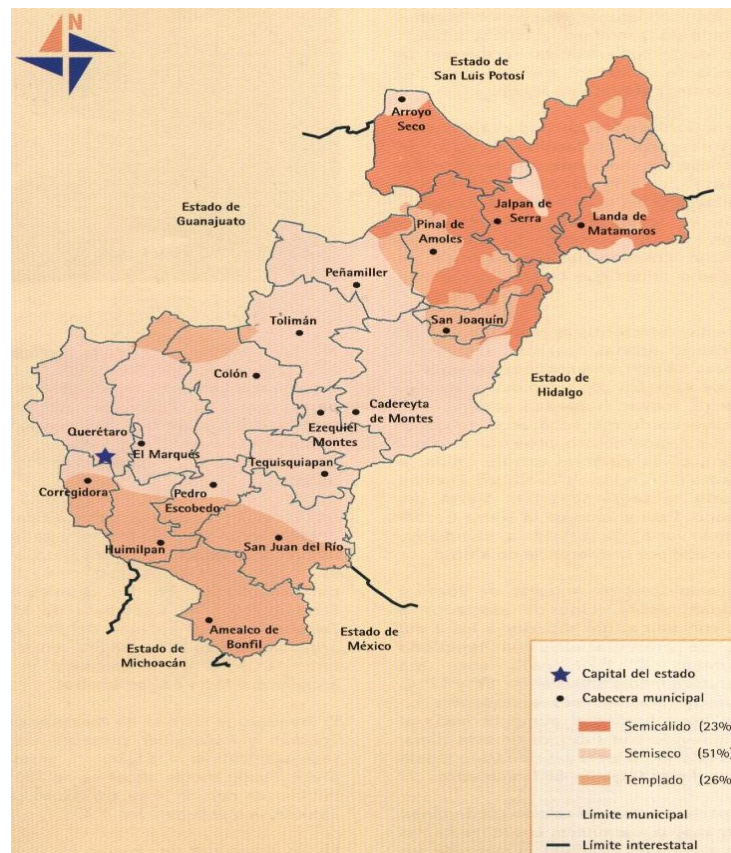
A – Tropical lluvioso

El municipio de Amealco de Bonfil presenta un clima templado subhúmedo con lluvias en verano con símbolo, C (W<sub>1</sub>) en todo su territorio. El municipio cuenta con estaciones meteorológicas en Amealco de Bonfil, (clave: 22-002) y San Pablo (clave: 22-033). Los

cuales reportan una temperatura media anual de 15°C y una precipitación total anual de 659.4 mm, presentándose en promedio 55 heladas y 5 granizadas al año.

El anuario económico 2003 especifica que Amealco presenta el clima templado subhúmedo C (W<sub>1</sub>) (W), con una temperatura media anual entre 13° y 17° C con precipitaciones más abundantes en verano, cuya humedad aumenta hacia el sur originando tres subtipos de este clima pues la diferencia en la precipitación media anual va de los 600 a los 800 mm.

**Mapa 5. Tipo de climas del municipio de Amealco**



Fuente: Anuario Económico 2003 SEDESU

### 3.7. Vegetación

La vegetación originaria de Amealco de Bonfil corresponde a matorral xerófilo representado principalmente por matorral cracicaule, también se presenta pastizal, bosque de encinos y en menor cantidad pinos así como una parte de vegetación acuática.



**Matorral xerófilo:** Es un conjunto de comunidades vegetales dominadas por plantas de porte arbustivo, que se desarrolla en las regiones áridas y semiáridas del estado. En el municipio de Amealco de Bonfil se tiene la presencia de los matorrales de tipo cracicaule, el cual es característico de la parte centro y sur del estado.

**Foto 1. Lugar salida a San Idefonso Amealco**



Fuente: Tomada el 4 de febrero de 2007.

Este matorral está compuesto por estratos que van de 4 a 5 mts. de alto compuesto por varias especies de nopales que forman densas poblaciones como: *Opuntia streptacantha* (nopal cardón), *Opuntia leucotricha* (duraznillo) y *Opuntia hiptiacantha* (hartón).

Aunque en el municipio se ven estas especies de nopal no se encuentran asociados con garambullo, mezquite y huizache como es común en los municipios vecinos.

**Foto 2 Pastizal natural en San Idefonso Amealco**



Fuente: Tomada el 4 de febrero de 2007,

**Pastizal:** En el municipio de Amealco el pastizal natural se extiende principalmente sobre las laderas de relieve moderado o poco accidentado entre los 2200 y 2500 metros de altitud. Se registran más de 50 especies que reporta Zamudio y colaboradores 1992 de las que destacan: zacate popotillo, zacate banderilla y zacate navajita azul.

**Foto 3 bosque de *Quercus* (encinos)**



Fuente: Tomada el 4 de febrero de 2007.

Existen encinares propios de suelos derivados de rocas ígneas, prosperan en altitudes de 2300 y 3000 mts., colindan con pastizales y matorrales xerófilos.

Se reportan 16 especies de árboles que conviven con estos encinares entre las que se encuentran: *Arbutus xalapensis* (madroño), *Buddleia cordata* (tepozán), *Clethra mexicana* (del género arbóreo), *Ilex toluicana* (Cacahuete, Palo bobo), Zamudio y colaboradores (1992).

**Bosque de pinos (*Pinus*):** En el municipio de Amealco de Bonfil casi no existen pinares naturales sin embargo se encuentran pequeños manchones de *Pinus montezumae* los cuales pueden ser vestigios de bosques desaparecidos.

**Vegetación acuática y subacuática.** En Amealco de Bonfil se encuentran algunos sitios de escaso relieve y drenaje deficiente los cuales en la época de lluvias se convierten en estanques naturales poco profundos cada año. En estos se han encontrado tules, carrizos y plantas acuáticas sumergidas o flotantes de las siguientes especies: *Allium stoloniferum*, *Callitriche heterophylla*, *Centunculus minimus*, *Cyperus aristatus*, *Cyperus flavescens*,

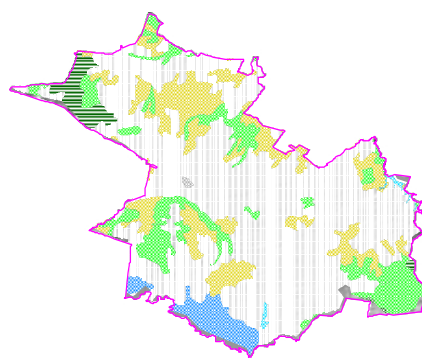
*Eleocharis dombeyana*, *Eriocaulon schiedeamun*, *Eryngium cervantesii*, *Euphorbia misella*, *Heteranthera limosa*, *Heteranthera pedicularis*, *Hidrochola caroliniensis*.

## MAPA DE VEGETACIÓN

Mapa 5. Tipo de vegetación del municipio de Amealco

N  
▲

Mpioamealco.shp  
 mealco.shp  
 Agricultura de riego  
 Agricultura de temporal (anual)  
 Agricultura de temporal (permanentes)  
 Bosque cultivado  
 Bosque de encino  
 Bosque de enebro  
 Bosque de oyamel  
 Bosque de pino  
 Bosque de pino y encino  
 Bosque mesófilo de montaña  
 Chaparral  
 Cuerpo de agua  
 Matorral crasicale  
 Matorral desértico micrófilo  
 Matorral rosetófilo  
 Matorral sarcocale de niebla  
 Matorral submontano  
 Matorral subtropical  
 Pastizal cultivado  
 Pastizal inducido  
 Selva alta perennifolia  
 Selva baja caducifolia  
 Selva mediana subperennifolia



10 0 10 20 Kilometers

Fuente: Anuario Económico 2003 SEDESU.

### 3.8. Fauna

**Peces:** No se cuenta con un registro de estas especies, sin embargo se tiene información general de localización de algunas de ellas que se encuentran en la cuenca Lerma- Chapala como los charales el mexcal pique y el uro (Padilla y Pineda, 1996).

**Anfibios y Reptiles:** Los anfibios y reptiles por su aspecto poco atractivo y la innmerceda fama de animales peligrosos ha propiciado que exista un alto número de especies en vías de extinción, debido principalmente a la cacería de estos animales con fines medicinales o de exterminio y a la destrucción de los lugares donde viven. Algunas especies de anfibios son: *Rana montezumae* (rana verdadera), *Rana arenicolor* (ranita). Reptiles: *Conopsis biserialis* (culebra), *Kinosternon integrum* (tortuga), *Pitouphis deppei* (culebra), *Sceloporus dugesi* (lagartija rasposa), *Sceloporus graminicus* (lagartija rasposa), *Sceloporus jarrovi* (lagartija rasposa), *Sceloporus spinosus* (lagartija rasposa), *Sceloporus torquatus* (lagartija rasposa), y el camaleón.

**Aves:** (Navarro, 1993), reportaron diez especies de aves: *Ajelalus phoeniceus* (charretero), *Bulbucus ibis* (garcilla chapulinera), *Catheurus ustulatus* (tordo pinto), *Cantherperpes mexicanus* (saltapared), *Corvus cryptoleucus* (cuervo de cuello blanco), *Pyrocephalus rubinus* (cardenalito), *Regulus calendula* (abadejo), *Sayornis saya* (papamoscas boyero), *Sphyrapicus varius* (chupasavia), *Tochycinuta thalassina* (golondrina verde), además existen otras aves conocidas por sus nombres comunes como: Paloma silvestre, güilota, cenzontles, calandrias y gorriones.

**Mamíferos:** Padilla y Pineda (1996) indican que el municipio de Amealco de Bonfil cuenta con pocos registros de mamíferos entre los cuales están los siguientes: *Lynx rufus* (gato montés), *Oryzomys alforor huastecae* (ratón de campo), *Silvilagus floridanus* (liebre), *Peromyscus boylii* (ratón de campo), *Spermophilus variegatus* (ardilla terrestre), *Procyon lotor* (mapache), *Urocyon cinereoargenteus* (zorra gris).

### 3.9. Hidrología

#### 3.9.1. Superficial

Hidrológicamente, el estado de Querétaro se encuentra dentro del parte aguas continental en el cual se presentan dos vertientes: La vertiente del Golfo de México, con la región hidrológica no.26, que lleva por nombre “Pánuco” y la del Pacífico con la región hidrológica no.12, “Lerma-Santiago”. El municipio de Amealco de Bonfil está comprendido parcialmente dentro de la región hidrológica del Pánuco (RH-26) y la región hidrológica del río Lerma-Santiago (RH-12).

La región hidrológica del Panuco se divide a su vez en dos cuencas. La cuenca del río Tamuin y la cuenca del río Moctezuma. En ambas cuencas sobresalen los ríos Santa María, Xichú, Extoraz, Tolimán, San Juan, Arrollo Zarco, San Ildefonso y Caracol. Dentro de la cuenca del río Moctezuma los almacenamientos más importantes son: San Ildefonso y Constitución de 1917. Ambas con una capacidad mayor a los 60 mm<sup>3</sup>.

Además del abastecimiento de la región hidrológica 26 encontramos los siguientes almacenamientos (presas) correspondientes al municipio de Amealco de Bonfil:

**Cuadro 1. Fuentes de agua del municipio de Amealco**

Nombre	Capacidad (millones de metros cúbicos)	
	Total	Útil
El Capulín	4.00	3.8
El Capulín, (El Batán)	2.00	1.9
La Estancia	0.9	0.9
Sagrado Corazón (Tepozán)	0.88	0.81
Paso de Lajas	0.78	0.77
Bordo Acahuala	0.70	0.63
San Carlos	0.66	0.50
San Diego de las Lajas	0.61	0.55
Presa el Cabrito	0.55	0.50

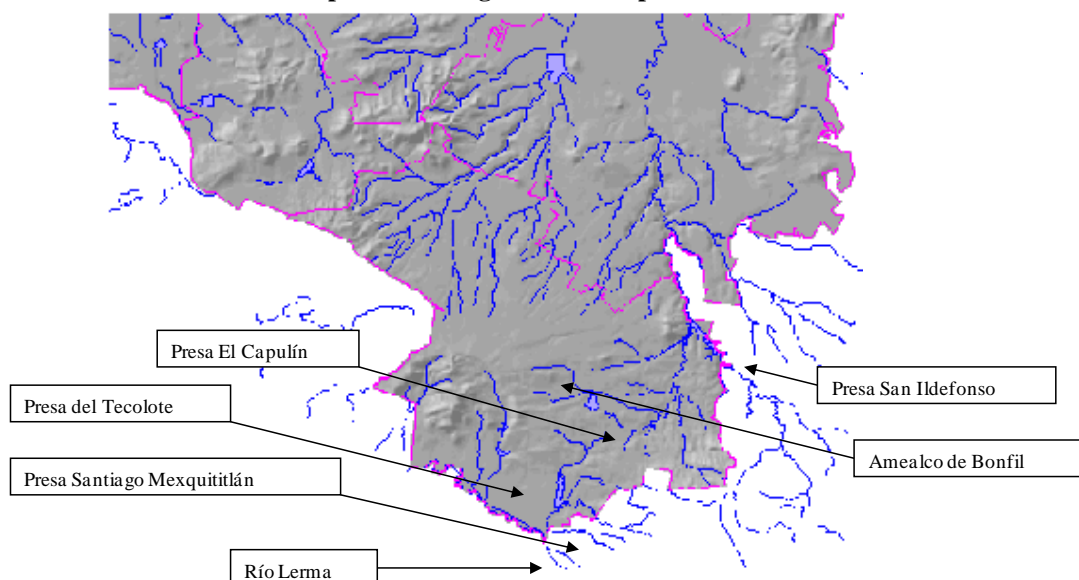
Fuente: Anuario Económico 2003 SEDESU.

La región hidrológica del río Lerma-Santiago (RH-12) está constituido por dos cuencas: la del río Laja, y la del río Lerma-Toluca esta última abarca una pequeña porción del municipio de Amealco de Bonfil en un área de 222 km<sup>2</sup>, principales almacenamientos correspondientes a la región hidrológica no. 12 comprendidos dentro del municipio de Amealco de Bonfil:

**Cuadro 3. Fuentes de agua del municipio de Amealco**

Nombre	Capacidad (millones de metros cúbicos)	
	Total	Útil
Santiago Mexquititlán (Donicá)	2.00	2.00
San Miguel Tlaxcaltepec	2.00	1.89
El Tecolote	1.50	1.43
La Charrasca	0.51	0.46

Fuente: Anuario económico 2003 SEDESU.

**Mapa 6. Hidrología del municipio de Amealco**

Fuente: Anuario Económico 2003 SEDESU.



### 3.9.2. Micro cuencas

El municipio de Amealco de Bonfil se encuentra dentro de la región San Juan del Río. Para la operación de programas y manejo integral las cuencas están divididas en subcuencas-específicas ó micro cuencas las cuales son la unidad básica de operación considerando superficies mayores a 6,000 hectáreas y menores de 10,000 hectáreas. Su delimitación no respeta los límites políticos municipales o estatales por lo que la superficie de algunas de estas cuencas abarca tanto los municipios colindantes como una parte de los estados cercanos. El municipio comprende las siguientes micro-cuencas:

**Cuadro 4. Micro-cuencas del municipio de Amealco**

Nombre	Área km <sup>2</sup>	Micro_	Micro_ID
El bothe	25.567	214	130
Chiteje	34.526	215	131
Chiteje del Garabato	57.250	216	32
El Capulín	35.783	217	132
El Terrero	31.769	218	33
La Piedad	43.099	219	133
San Carlos	16.084	220	34
Santiago Mexquititlán	42.910	221	134
El Bathan	60.138	224	115
San Martín (El Rincón)	63.488	226	121
Agua Blanca	50.891	228	124
San José	32.468	237	116
Arroyo Hondo Norte	51.759	225	217
La Jara	21.070	227	123
La Cofradía	46.292	229	125
Arroyo Hondo Sur	26.922	230	117
El Pino	30.566	231	127
San Ildefonso	119.359	213	129
Río Prieto	170.808	210	122
San Juan	155.709	222	112

Fuente: Anuario Económico 2003 SEDESU

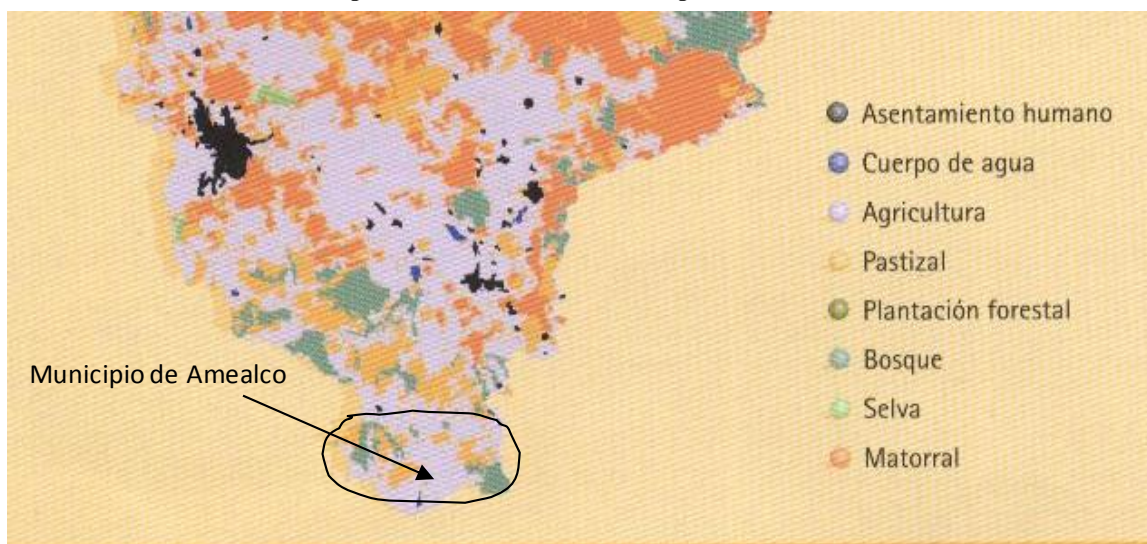
### 3.9.3. Hidrología subterránea

Amealco cuenta con aprovechamiento del manto acuífero subterráneo este, se realiza a través de perforaciones (pozos) y su equipamiento se realiza por medio de bombas de extracción y red de tubería para su distribución. En la Cabecera Municipal destacan: La Beata, Los Árboles, Donicá, Loma Linda, Santiago Mexquititlán, Santiago Mexquititlán Barrio 4°, 5°, 6°, Chiteje del Garabato, El Lindero, San Miguel Tlaxcaltepec, El picacho, La Torre, San Bartolomé del Pino, San Miguel Deheti, y El Apartadero. Cabe mencionar que el último pozo que se puso en servicio fue el de la comunidad de Xajai.

### 3.10. Uso actual del suelo

La información del uso del suelo en el municipio no ha sido cuantificable sin embargo el anuario económico 2003 reporta el uso actual del suelo del municipio de Amealco de Bonfil:

**Mapa 6. Uso de suelo del municipio de Amealco**



Fuente: Anuario Económico 2003 SEDESU

**CUADRO 5. SUPERFICIE EN HECTÁREAS SEMBRADAS**

Agrícola				Pecuario (agostadero)	Forestal (bosque)	Otros usos	Superficie total
Riego	Temporal	Humedad	Total				
5,391	12,325	5,175	22,891	32,743	10,530	2,046	68,210

Fuente: Anuario Económico 2003 SEDESU

El 97% de los productores de Amealco siembran maíz y la mayoría usa fertilizantes para hacer rendir su cosecha lo que hace reflexionar en el deterioro del recurso suelo el que además se ve afectado por la explotación irracional en la extracción de sillar. La tendencia en este aspecto es a mediano plazo la infertilidad.

La deforestación por el abuso del aprovechamiento maderable es realmente preocupante ya que por décadas ha sido aprovechado y las acciones para hacer un efecto reversible ó por lo menos conservador no han sido suficientes, la tendencia en este rubro es definitivamente la desaparición del bosque, aunado a esto el deterioro del suelo por erosión se presenta con la formación de cárcavas debido a la acción de la lluvia en zonas despobladas de vegetación y con pendientes mayores del 15%.

El cambio de uso de suelo (de forestal a agrícola y pecuario) es un factor que limita la producción forestal y en la que el productor solo ve el beneficio a corto plazo que le ofrece esta alternativa sin considerar la repercusión negativa de tal determinación.

La falta de tecnología para hacer un uso óptimo del recurso agua es sin duda otro factor determinante para la conservación de este ya que en el municipio existen obras de captación y de extracción (presas, bordos y pozos) pero no de aprovechamiento racional. Es necesario entonces equipar con tecnología de punta los aprovechamientos de este recurso que sin duda reflejaría en un gran beneficio e impacto ambiental y económico.

### **3.11. Datos demográficos**

El municipio de Amealco de Bonfil está comprendido dentro de la organización municipal en la región San Juan del Río junto con los municipios de Ezequiel Montes, San Juan del Río y Tequisquiapan. El número de habitantes en el municipio de Amealco de Bonfil para:

1995: 50,407

2000: 54,591

2002: 57,422

Hombres: 48.19%

Mujeres: 51.81%

La población de Amealco en el 2005 es de 58,921 de población total de donde se divide en 28,394 hombres y 30,527 mujeres datos proporcionados por la Presidencia Municipal de los datos estadísticos de los 18 municipios del estado de Querétaro de INEGI.

El municipio cuenta con la mayor concentración de población en la cabecera municipal y con el mayor número de comunidades rurales que no rebasan la media de 2,500 Hab. representando el 3.88 % del total de la población estatal y con 144 localidades. Debemos aclarar que Amealco de Bonfil cuenta con 19,661 indígenas asentados en 50 comunidades.

Entre 1990-2000 se dan tendencias a la concentración en algunas ciudades medias y de desconcentración en las grandes ciudades, los cambios recientes en la estructura y funcionamiento del sistema urbano nacional facilitan la conformación de sistemas de ciudades de diversas jerarquías. En estos cambios se han conjugado factores como la mayor



participación relativa de la población y de los flujos económicos y sociales de algunos centros urbanos con las demás ciudades del sistema además de la reestructuración de su actividad económica.

En el municipio de Amealco los asentamientos humanos son muy dispersos son pocas las comunidades además de la cabecera municipal que cuentan con calles y ameznamiento definido, esto dificulta hacer llegar los servicios de electrificación, agua y drenaje. El crecimiento de la mancha urbana de la cabecera municipal se ve influida por las oportunidades de empleo, demanda de servicios y oportunidad de comercio que implica la sociedad urbana en su conjunto. La tendencia en este rubro es sin duda la emigración de la población rural a las grandes ciudades.

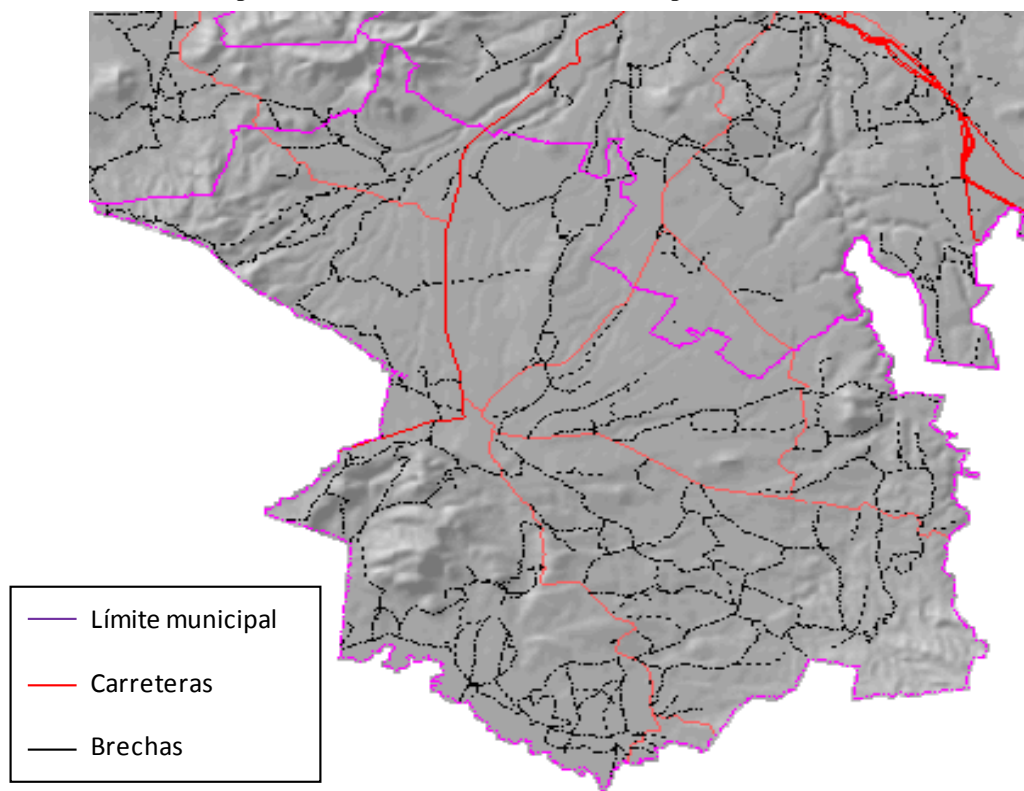
La migración se provoca fundamentalmente por la búsqueda de mejores niveles de ingreso y condiciones de vida lo que determina el crecimiento social. En el caso del municipio de Amealco está considerado con un grado de marginación alto y es expulsor de población. La emigración se da principalmente hacia la ciudad de México, San Juan del Río, Querétaro capital, y a Estados Unidos.

La población económicamente activa con un mayor porcentaje del 35.49 % se dedica al sector primario representado por la agricultura y ganadería los sectores secundarios y terciarios se dedican a la prestación de servicios, industria manufacturera y la construcción, dentro del sector terciario un gran número se dedica al comercio.

### **3.12. Vías de comunicación**

Para el traslado en el interior del municipio y hasta otras localidades del estado se cuenta con 373.93 km de carreteras: de las cuales 14 eran de carretera principal pavimentada; 74.8 eran de carretera secundaria pavimentada y 285.13 eran caminos rurales o vecinales revestidos. Dos carreteras troncales la 45, provenientes de San Juan del Río; y la 57, del municipio de Coroneo, Guanajuato. El servicio de transporte cuenta con una central de autobuses, de donde salen autobuses para la ciudad de México cada 30 min. y para Santiago de Querétaro cada 15 min. El número de taxis es cercano a las 60 unidades los cuales se coordinan en sitios.

**Mapa 7. Vías de comunicación del municipio de Amealco**



Fuente: Anuario Económico 2003 SEDESU.

Actualmente el municipio de Amealco a incorporado en el transporte público a un buen número de combis (minivans) que realizan recorridos a todas las comunidades en diferentes horarios y que satisfacen la demanda de transporte de la población.(propia observación.). Además se cuenta con una oficina de la red telegráfica; una estación de microondas de señal vía satélite (terminal); 98 oficinas postales (una administración, tres agencias y noventa y cuatro instituciones públicas) y también tiene registrados 111 permisos para el uso de banda civil.

Por medio de visitas de campo pudimos observar que el avance de la tecnología en comunicación también está presente en Amealco porque es común ver por las calles el uso de teléfonos celulares, así como 5 cibercafés teléfonos públicos de tarjeta esto en la cabecera municipal; en algunas comunidades cuentan ya con teléfonos celulares en casa.

Las carreteras principales se encuentran en perfecto estado, no así los caminos que comunican a la mayoría de las comunidades ya que estos son de terracería y solo están revestidos con una capa de tepetate en su mayoría y que cada año las lluvias los deterioran por lo que se deberá emprender un proyecto de empedrado con sus respectivos vados.

Amealco de Bonfil cuenta con cinco tianguis, un mercado público un centro receptor de productos básicos y un rastro mecanizado. En áreas y servicios comunes del municipio hay 7 jardines vecinales, 6 centros deportivos 2 parques infantiles 2 auditorios y 44 canchas deportivas.

### **3.13. Servicios**

#### **3.13.1. Prevención y control de la contaminación**

Para 1997 Cabrera y Rodríguez, reportan la recolección de 12 ton, de basura al día, con 2 vehículos de 5 y 2 ton, los que pertenecen al departamento de obras públicas del municipio. La basura es depositada en un relleno sanitario de 2 ha, ubicado en la carretera Amealco-San Ildefonso y ha venido funcionando desde hace ocho años.

Para el 2000 el INEGI, XII Censo de población y vivienda reporta que el municipio de Amealco de Bonfil produce 21 toneladas por día de residuos sólidos no peligrosos que en su totalidad se depositan en sitios controlados con infraestructura de acopio y composteo operando.

#### **3.13.2. Drenaje**

El servicio de drenaje en el municipio de Amealco de Bonfil no se cubre al 100% debido a lo disperso de los asentamientos humanos sin embargo las localidades que cuentan con este servicio son: La Cabecera Municipal, Santiago Mexquititlán, San Ildefonso, Chitejé del Garabato, El Varal, El Lindero, Barrio I, La Manzana, La Torre, La Piedad, La Soledad, Donica, El Aserrín El Bothe (Colonia 20 de Noviembre) y La Muralla. Las descargas de estos drenajes se realizan algunas a bordos de oxidación a cielo abierto, otras a fosas de oxidación algunos a arroyos y en el caso de San Miguel Tlaxcaltepec se descarga a la presa “Epigmenio González” y en el caso de El Lindero se descarga a la presa “Cayetano González”

## **3.14. Sector salud y educativo**

### **3.13.1. Salud**

Los habitantes de este municipio manifiestan que este servicio es insuficiente ya que en caso de un accidente o enfermedad grave tienen que acudir hasta San Juan del Río o a Querétaro capital a que los atiendan porque aquí no se tiene el equipo y el personal capacitado que se requiere en esos casos, por lo anterior se deberá pensar en la construcción de un hospital equipado y con el personal especializado que la demanda de la población ya requiere, así como la formación del patronato de la Cruz Roja la cual atendería las atenciones de primeros auxilios en los casos que se requiera, también se construyó una clínica con especialidades en su primera etapa misma que quedó inconclusa debido al cambio de administración.

### **3.13.2. Educativo**

El municipio de Amealco de Bonfil cuenta con la infraestructura educativa suficiente para satisfacer la demanda de su población ya que existen ciertos avances en lo que respecta a educación inicial donde se trabaja con la familias que tengan niños desde cuatro meses hasta cuatro años dándoles capacitación respecto al cuidado de los hijos como la alimentación, higiene, comunicación y respeto para evitar con ello la desintegración familiar; a nivel primaria se encuentra cubierta la necesidad en su totalidad sin embargo el aforo de la población escolar en el nivel secundaria y bachillerato disminuye drásticamente, ya que en ambos niveles se alcanza la edad en la que se sienten con la capacidad, suficiente para el trabajo, y entonces ocurre el fenómeno de la emigración, principalmente a los Estados Unidos, Querétaro, San Juan del Río y a otras partes dónde exista fuente de trabajo.

El análisis del nivel medio superior observamos que también ya existen avances con la construcción de un campus de la UAQ con tres especialidades atendiendo aproximadamente a 200 alumnos cuya proyección se incrementará en los próximos años por lo que deberá planearse la ampliación de las instalaciones para satisfacer las demandas de los egresados.

En cuanto a bibliotecas públicas se cuenta con una en la cabecera municipal y algunas escuelas cuentan con su propia biblioteca pero no se encuentran lo suficientemente equipadas.

### **3.14. Estructura agraria**

El municipio de Amealco tiene en total 22,890 hectáreas agrícolas, de estas 5,390 son de riego, 5,180 de humedad y 12,320 son de temporal.

Para su riego cuenta con 32 pozos profundos con 1,474 socios y riegan 2,390 ha. La siembra del ciclo primavera-verano 2003-2003 fue de 7530 ha, de este total utilizaron 2,140 ha, de humedad. En el municipio de Amealco el cultivo de maíz en grano ocupa el 97% En temporal el ciclo primavera-verano 2003-2003 sembraron 14,660 hectáreas de estas 2340 fueron de tierras de humedad.

En cuanto a tenencia de la tierra el municipio tiene 16,200 hectáreas ejidales (agrícolas) y 6,690 hectáreas de pequeña propiedad. En tierras de agostadero cuenta con 5,400 ejidales y 27,350 de pequeña propiedad. Dentro de las forestales 10,200 son ejidales y 330 de pequeña propiedad dando un total ejidal de 31,800 y 34,370 ha, de pequeña propiedad, de esta forma nos da un total municipal de 68,200 has, de las cuales 22890 son agrícolas, 32,740 son de agostadero, 10,530 son forestales y 2,040 son de otros usos.

El registro agrario nacional reporta al 15 de diciembre de 2000 la expedición de un total de 15,446 certificados parcelarios en el municipio de Amealco para 20 ejidos siendo estos: Donica, San Miguel Tlaxcaltepec San Miguel Deheti, La Torre, El Batán, Quiotillos, San Bartolomé del Pino, San Ildefonso Tultepec, San José Itho, San Pedro Tenango, La Muralla, Jacal de la Piedad, Chiteje de Garabato, El Rincón, San Juan Dehedo, Los Reyes y San Martín.

#### **3.14.1. Sistemas de producción**

En Amealco de Bonfil los sistemas de producción predominantes son: en primer término la agricultura donde el maíz ocupa el 97%, le sigue el sector pecuario en producción de pollo de engorda, ganado bovino de carne y leche, la porcicultura, y la cría y engorda de ovinos, además de la producción forestal que ocupa un lugar importante a nivel estatal.

La actividad agrícola generalmente es de subsistencia, mientras que la ganadería y la fruticultura son de traspatio cuya producción es de poca calidad y sin valor agregado

aunado a esto la competencia de los productos de otros estados afecta notablemente en el precio de sus productos los que en la época de cosecha siempre se van a la baja.

Los productores de maíz han encontrado en la ganadería una actividad más rentable ya que les permite ganar más al alimentar con su propio forraje a su ganado que vender su maíz a menores costos ocasionando con ello mayores pérdidas.

En la cría y engorda de ganado ovino destaca el hecho de que la producción de lana no figura en el anuario económico por lo que los productores manifiestan que la venta de ya que pagan más por la trasquila que lo que les pagan por el producto es por ello que esta actividad se destina a la engorda para el consumo humano pues incluso la piel tiene un precio muy bajo. Además, la comercialización es sin duda un gran problema del que se deberá buscar la mejor alternativa de solución y encontrar estrategias de mercado necesarias para alcanzar mejores precios de los productos del campo.

En la producción de carne de pollo predomina el sistema por contrato de una sola empresa PILGRIMS PRIDE la cual proporciona asistencia a los granjeros del municipio desde el inicio hasta la venta al consumidor lo que deja en desventaja a algunos granjeros independientes y sin embargo estos continúan compitiendo.

En la cría y engorda de ganado bovino, existen dos organizaciones inmersas en esta actividad la Unión Ganadera Local del Municipio de Amealco A.C., la cual tiene como objetivo: proporcionar servicio a todos los socios en ventas de medicamentos, vacunas, alimentos y forrajes a precios más económicos que en el mercado abierto, además de expedición de guías zoonosanitarias, constancias de productores, y comprobantes de propiedad de ganado.

Así mismo, la Unión de Tablajeros de Amealco Qro. A.C., tiene como objetivo principal agrupar a este ramo del sector productivo y velar por sus intereses. Ambas organizaciones han tenido desacuerdos que repercuten de manera negativa en la compra-venta de ganado en el mercado local. La misma Unión de Tablajeros a expresado que requieren de un rastro más funcional y salubre, este requerimiento ya fue iniciado en anteriores administraciones de gobierno pero solo se encuentran las “bardas sin techo” (Proyecto inconcluso) lo que ha generado inconformidad en los miembros de esta organización.

### 3.14.2. Agrícola

Esta actividad es predominante en el municipio de Amealco de Bonfil ya que en el ciclo primavera-verano 2003-2003 el cultivo de maíz en grano alcanzó el 97%.

**Foto 4. Frutales de clima templado**



Fuente: tomada el 4 de febrero de 2007.

### 3.14.3. Fruticultura y otros cultivos perennes

El Municipio de Amealco de Bonfil cuenta con superficies de cultivos perennes como; pasto forrajero, alfalfa, durazno, manzana, ciruela y pera, los cuales solo se producen en siete ejidos como se observa en el cuadro siguiente.

**CUADRO 6. SUPERFICIE EN HECTÁREAS SEMBRADAS**

<i>Localidad</i>	<i>Cultivo</i>	<i>Superficie</i>
Donica	Alfalfa	0.25
S. Bartolomé del Pino	Durazno	2.00
San José Itho	Manzana	0.50
San José Itho	Ciruela	0.25
San Miguel Deheti	Manzana	0.25
San Miguel Deheti	Pera	0.15
S. Miguel Tlaxcaltepec	Pasto forrajero	25.00
S. Miguel Tlaxcaltepec	Alfalfa	5.00
San Nicolás de la Torre	Pasto forrajero	14.00
San Nicolás de la Torre	Alfalfa	10.00
San Pedro Tenango	Durazno	0.50

Fuente: Anuario Económico 2003 SEDES.

### 3.14.4. Ganadería

**Cuadro 7. Inventario ganadero al 31 de diciembre 2006**

<i>Bovinos</i>		<i>Porcinos</i>	<i>Ovinos</i>	<i>Caprinos</i>	<i>Equinos</i>	<i>Aves</i>	<i>Guajolotes</i>	<i>Conejos</i>	<i>Colmenas</i>
<i>Leche</i>	<i>Carne</i>	12,175	55,278	1,232	7,841	1,703,022	5,100	970	0
13,84	17,386								

Fuente: Anuario Económico 2003 SEDESU.

**Cuadro 8. Volumen de producción de carne en canal 2006 (toneladas)**

<i>Bovino</i>	<i>Porcino</i>	<i>Ovino</i>	<i>Caprino</i>	<i>Aves</i>	<i>Guajolotes</i>
653	429	174	2	17,264	18

Fuente: Anuario Económico 2003 SEDESU.

**Cuadro 9. Volumen de producción de otros productos pecuarios 2006:**

<i>Leche</i>	<i>Leche caprinos</i>	<i>Lana</i>	<i>Huevo</i>	<i>Miel</i>	<i>Cera</i>
1,767	---	---	---	---	---

Fuente: Anuario Económico 2003 SEDESU.

### 3.14.5. Actividad forestal

El volumen de producción forestal maderable en el 2006 fue de 6,129 M<sup>3</sup> en rollo. A nivel estado, Amealco es el productor forestal número uno seguido del municipio de Pinal de Amoles con una producción de 5,587 M<sup>3</sup> en rollo. Entre ambos municipios representan el 88.10% de la producción total del estado.

La actividad forestal ha significado una actividad importante para el municipio ya que de 1,872 unidades de producción rural con actividad forestal 1,865 de ellas destinaban su producción para autoconsumo y solamente 7 la vendían a nivel local, regional o nacional.

El municipio cuenta con vivero, aserradero, zona reforestada y zona forestal comercial. Los lugares donde es posible apoyar la explotación forestal comercial son hacia el noroeste, en el límite con el estado de México y hacia el suroeste. El vivero se localiza en la comunidad del Batán en donde se cultivan diferentes especies de pino y encino destacando el pino piñonero, su producción se destina a la reforestación de Amealco y para otros municipios que lo soliciten inclusive de otras entidades federativas.

Amealco de Bonfil es el municipio con menor número de ejidos que realizan explotación forestal en el estado. En 1990 fue el único municipio que aportó volumen de producción maderable en esta región con 525 metros cúbicos de madera y en el año 2003 aportó 6,129 m<sup>3</sup> en rollo lo que representó el 46% del volumen de la producción maderable del estado.



Existe en la actualidad una explotación forestal la cual es controlada y esta concesionada a un particular en la comunidad de San Pablo, sin embargo existen zonas que han sido deforestadas de manera irracional y se sigue extrayendo madera sin ningún control por algunos pobladores de la región así como por gente que viene de fuera. Lo ideal sería desarrollar óptimamente la utilización comercial de las amplias áreas boscosas, sin embargo, esta presenta serias restricciones como la inexistencia de estudios dasonómicos que revelen el potencial lo cual provoca un uso irracional de los bosques, talas inmoderadas y nula reforestación. La escasez presupuestal que impide la realización de caminos y brechas de saca lo que repercute también en la imposibilidad de formar viveros a fin de proteger ciertas especies y preservar el equilibrio ecológico así como la falta de información y apoyo técnico a ejidatarios para preservar, utilizar y comercializar adecuadamente el recurso.

Finalmente es importante mencionar que los recursos forestales se han afectado cada vez más por los incendios que se presentan en estas zonas y por la tala inmoderada que ha obstaculizado la recuperación de los bosques

#### **3.14.6. Minería**

La producción y venta de sillar en Amealco de Bonfil está comprendido en la región minera no. 7 del Estado de minerales no metálicos.

**Foto 5. Actividades de extracción**



Fuente: tomada el 4 de febrero de 2007.

La producción de sillar en la localidad de San Ildefonso Tultepec se ha convertido en una actividad económica, predominante, y rentable de la que el 50% de esta población obtiene

sus principales ingresos, actividad que genera trabajo para jóvenes jornaleros indígenas del lugar quienes cumplen con un extenuante horario, para ganar un sueldo devengado por el número de bloques que produzcan. Los hay de varios colores: amarillo, naranja, rojo, tabaco claro, tabaco oscuro, negro, melón, mamey, blanco, rosa claro, rosa mexicano. Los costos de producción dependen del color van desde los cinco hasta los 20 pesos. La venta se realiza de los siete a los trece pesos por pieza, el destino de la venta es el mercado local por medio de intermediarios pero también tienen compradores directos que vienen desde Cancún, Chihuahua, Cuernavaca, CD. Altamirano, México, Morelia, Valle de Bravo, Saltillo, Monterrey y Querétaro.

La explotación del banco de sillar genera empleo para ocho y hasta diez personas, según el tamaño del banco y la profundidad de la extracción van desde dos metros. (Cinco camas), hasta los quince metros. (Treinta y seis camas). El material restante (polvo) también es aprovechado para revestimiento de carreteras y caminos rurales.

Los terrenos de dónde se extraen son pequeñas propiedades, ya que los productores no están organizados trabajan por cuenta propia y algunos de ellos han obtenido apoyos del gobierno por medio del programa Alianza para el Campo para la compra de cortadoras de motor. Los mismos productores estiman que hay unos 150 bancos susceptibles de aprovechar y que tienen una vida de más de 20 años.

La alfarería es otra actividad predominante en la zona indígena de San Ildefonso Tultepec la cual se realiza totalmente a mano que generan empleos al 50 % de la población del lugar. Su estrategia de venta ha sido diseñar modelos nuevos cada año.

**Foto 6. Actividades económicas**



Fuente: tomada el 4 de febrero de 2007.

En este lugar se necesita apoyo económico para establecer un nuevo taller equipado con horno de gas, batidora, molino de luz, equipo de empaque y embalaje para hacer los envíos, dar empleo a más personas, elevar la producción y promocionar sus productos a nuevos mercados.

#### **3.14.7. Pesca**

La pesca es una actividad que se lleva a cabo en las presas de Cayetano González y Bartolo Leonides de las comunidades de San Miguel Tlaxcaltepec y El Lindero, existe una organización denominada “Cooperativa de Pesca de San Miguel Tlaxcaltepec” misma que lleva a cabo esta explotación pero que cuentan con equipo muy escaso como redes y lanchas de remo ya muy deterioradas. Esta actividad es muy beneficiada durante la semana santa y en pascua teniendo un mercado ya que estas mismas comunidades consumen el producto, sin embargo se ve afectada por la contaminación que se genera por las descargas de los drenajes de las mismas localidades.

#### **3.15. Mercado**

El municipio de Amealco de Bonfil cuenta con cinco tianguis, un mercado municipal en su cabecera en el que se ofrecen mercaderías en su mayoría provenientes de otros estados y municipios cercanos. Solo unos cuantos comerciantes ofrecen mercadería local que son los puestos de fruta cristalizada, nieve, gelatinas artesanías de barro, pequeños puestos de quesos y productos de maíz como gorditas, sopes y tostadas que elaboran a mano, además de los puestos que ofrecen comida como menudo de borrego enchiladas gorditas rellenas, barbacoa, etc. El resto de comerciantes ofrecen otros productos como: ropa, plantas de ornato, discos compactos, artículos de ferretería, ropa usada, mercería y bonetería, revistas, zapatos y un puesto que ofrece artículos elaborados de lana provenientes de Coroneo.

En relación al comercio podemos decir que el municipio muestra crecimiento más no desarrollo, pues el comercio es controlado por unas cuantas personas por lo que no han permitido la instalación de tiendas de autoservicio para proporcionar empleos al municipio ya que los beneficios no serían destinados a la población en general sino a unas cuantas personas.

La tesorería del municipio reporta 815 comercios formalmente establecidos de los que el 34.6% son abarrotes y misceláneas y el resto pertenece a otros giros. El mayor porcentaje

de comercios, y servicios establecidos operan en la cabecera municipal y solamente unos cuantos laboran en las localidades de mayor concentración de población.

El giro de las forrajeras es el que tiene mayor potencial en el municipio al producir avena y alfalfa en zonas de riego y cuyos productos se comercializan por intermediarios que vienen de Celaya en época de sequía.

### **3.16. Centros turísticos**

En la cabecera municipal se cuenta con un hotel (Mesón Amealco) donde los paseantes pueden encontrar servicios de hospedaje y restaurante de calidad en un ambiente de calidez y eficiencia. Así también, en la localidad de La Muralla se encuentra el primer hotel temático de la República Mexicana, en el cual los servicios están organizados alrededor de la Revolución Mexicana. Este lugar que dispone de 130 habitaciones, restaurante, amplias áreas verdes y de recreación, tiene la característica de ser un espacio de descanso pero también cuenta con instalaciones para la realización de convenciones, así como con servicios de transporte y teléfono.

Amealco posee variedad de climas y paisajes, así como edificaciones arquitectónicas. Destacan los centros recreativos ubicados en Laguna de Servín y La Muralla, donde las familias encuentran condiciones óptimas para realizar agradables días de campo o practicar deportes propios de esta zona boscosa; alquilar caballos y realizar paseos seguros y conocer el bosque. También está la presa del Batán donde hay condiciones para realizar la pesca y práctica del campismo. Del mismo modo cuenta con una zona arqueológica llamada “El Cuisillo”.

## CAPÍTULO 4

### Producción de jitomate en invernadero

#### 4.1. Antecedentes

De acuerdo con los resultados obtenidos del diagnóstico socio económico realizado en Amealco y una vez detectadas las potencialidades sociales, geográficas y ambientales podemos decir con mayor certeza que el municipio reúne los requisitos necesarios para la puesta en marcha de un invernadero ya que es un factor importante el abastecer a la población mexicana de alimentos y teniendo como limitantes la elevada tasa poblacional y la gran cantidad de tierra agrícolas que por sus características climáticas y edafológicas conllevan a un déficit en la producción, según la información proporcionada por productores del municipio las condiciones naturales de los campos de cultivo muestran problemas que los llevan a elegir nuevas alternativas productivas.

En entrevista abierta realizada con el Ing. Fitotecnista Diego Indalecio Martínez nos comenta que el verdadero problema de la agricultura en Amealco se debe al poco interés de la gente a seguir trabajando sus tierras a pesar de que estamos en una economía globalizada y de que pertenecemos a un Tratado de Libre Comercio además de ser socios de un país industrializado como Estados Unidos, no podemos competir con su agricultura desarrollada cuyos subsidios son del 80% mientras que en nuestro país son nulos lo que trae como consecuencia que los rendimientos de producción sean bajos y con altos costos lo que nos hace ser un país con una agricultura no competitiva a nivel mundial.

Amealco es un municipio cuya principal actividad agrícola es la siembra de maíz sin embargo la producción se ha extendido a cultivos como el jitomate, nopal y algunas frutas como el capulín y la manzana entre otros.

Actualmente la agricultura del municipio pasa por momentos críticos debido al poco interés que los productores tienen de seguir produciendo este cultivo debido a:

Altos costos de producción en lo que respecta a fertilizantes, semilla mejorada, insecticidas etc.

Bajos costos de venta en el grano.

Emigración de la gente al no ser redituable su trabajo.

Ante esta problemática se han desarrollado algunas alternativas de producción como cultivos de hortalizas en invernaderos, micro túneles de nopales y transformación del grano de maíz en harina para engorda de ganado entre otras, lo que ha permitido poder trabajar una agricultura con tecnología avanzada que si bien en sus inicios no soluciona el problema a nivel municipal porque solo beneficia a un grupo, a futuro se pretende concientizar a la gente de que existen otras alternativas pues para lograr un desarrollo rural se tiene que trabajar principalmente en: Organización e investigación.

Otro factor por el que la agricultura no se ha desarrollado en este municipio es que a la fecha todavía existen arraigos culturales que impiden aceptar un cambio de tecnología que van desde la labranza hasta cultivos sin mecanización lo cual se refleja en una agricultura sin rendimiento y sin valor pues solo transformando el producto tendremos una agricultura industrializada.

Con todas las características citadas podemos decir que Amealco es una tierra de desarrollo tanto por su ubicación geográfica, por su riqueza natural como por las actividades agropecuarias y comerciales que contribuyen a fortalecer su economía, sin embargo, el aumento poblacional que conlleva a una mayor demanda de tierras y por tanto de recursos y, como en la agricultura hay factores que no podemos controlar, debemos minimizar factores de riesgo y buscar nuevas técnicas que nos permitan tener mayor control sobre el clima para garantizar nuestra producción como los invernaderos.

Los cultivos por invernadero son la forma técnicamente más avanzada de producir vegetales sin dañar el medio ambiente contribuyendo así a la sustentabilidad de los recursos naturales aportando a la conservación de los suelos, teniendo alimentos frescos, modernos y fácilmente adaptables desde el patio o terraza hasta una gran empresa.

Considerando que el jitomate es una de las hortalizas más consumidas en la región durante todo el año y ya que es un cultivo bondadoso en cuanto a resistencia, nutrimentos y adaptabilidad motivo por el cual se eligió el establecimiento de dicho producto ya que su demanda es certera y su producción por medio de invernaderos es segura además de que se tiene la experiencia que se han cultivado productos como calabaza y algunas variedades de chile las cuales no han sido tan aceptadas como el jitomate lo cual minimiza los riesgos de todo el proceso productivo.

El giro de nuestro proyecto es la producción de jitomate el cual está respaldado por un grupo legalmente establecido de cinco personas cuyo primer trámite se realiza por medio de una solicitud que se presenta ante la CDI (Comisión Nacional de los Pueblos Indígenas) que en coordinación con la Presidencia y el SEDEA (Secretaría de Desarrollo Agropecuario) dictaminarán la solvencia de dicho proyecto.

Una vez aceptada esta solicitud es subsidiada por la Presidencia a través del Consejo Municipal de Desarrollo Rural Sustentable, la SEDESOL, CDI, Chapingo o alguna otra institución relacionada con el sector agropecuario.

Cuando los recursos son proporcionados por el propio productor se procura utilizar material que se tenga en casa y que pueda adaptarse a la necesidades del invernadero con la finalidad de minimizar costos,

#### **4.1.2. Capacitación**

Correrá a cargo de diversas instituciones como SEDESOL, DIF, la Presidencia, y la CDI donde se incluye el manejo de invernaderos, preparación y desinfección del suelo, preparación de semillero o almácigos, trasplante, tutorado, podas, control de plagas y enfermedades, riego, cosecha, ventas, administración y hasta la comercialización del producto de tal manera que los productores cuenten con las herramientas necesarias para el buen trabajo dentro del invernadero aclarando que dicha capacitación se proporciona directamente en la unidad de producción combinándose con visitas a otros invernaderos para que los productores observen directamente las labores que se realizan en los mismos.

#### **4.1.3. Comercialización**

Para asegurar la venta del producto se realizan estudios de mercado que determinan la viabilidad de la venta del mismo, para ello se hacen acuerdos donde los compradores van directamente por

la producción al invernadero rompiendo así con el intermediarismo. En otras ocasiones se ofrece el producto al mercado del municipio y a los tianguistas quienes posteriormente deciden adquirirlo directamente en el invernadero esto es generalmente en el primer ciclo.

#### **4.1.4. Supervisión**

En un principio el asesoramiento fue proporcionado por la UAQ (Universidad Autónoma de Querétaro) pero actualmente se auxilian con técnicos particulares a quienes les paga la CDI, sin embargo la presidencia tiene designado a un ingeniero que supervisa en forma constante el trabajo del grupo y los problemas que puedan presentarse en relación con plagas, nutrición, humedad y temperatura entre otros de tal manera que haya continuidad en el trabajo del proyecto.

Bauman (1969) menciona que intensificando la producción agrícola y ampliando el número de ellas, la agricultura sería capaz de alimentar a 20, 000, 000, 000 de hombres, sin embargo existen otras limitantes en esta actividad como el agua, la temperatura y el suelo ya que el potencial productivo de una planta no puede desarrollarse con la ausencia de cualquiera de estos elementos.

De acuerdo con los parámetros que sugiere el desarrollo sustentable en relación al abastecimiento de alimento para la población presente y futura, se hace necesario el uso de tecnologías que permitan la producción de cultivos en zona no explotadas y aprovechar al máximo el potencial productivo. Una de estas tecnologías es la producción de cosechas en invernaderos. El uso de estas prácticas en la agricultura se basa en el fenómeno físico que ejerce la atmósfera sobre la superficie de la tierra llamado efecto de invernadero, es decir, la radiación solar (onda corta) es absorbida por los cuerpos que hay en la tierra, éstos se calientan por medio de procesos físicos de radiación, convección y conducción.

El vapor de agua en la atmósfera absorbe un 85% de la radiación de onda larga (calor) que emite la tierra hacia la atmósfera y solamente refleja un 14% de radiación de onda corta emitida por el sol, así, la atmósfera terrestre representa una gran cubierta que deja pasar la radiación solar (onda corta) y no permite que se pierda la radiación terrestre (onda larga). Esto es la causa del aumento de la temperatura y la conservación del calor dentro de un invernadero, en este caso el material de cubierta ya sea plástico o vidrio ejerce el efecto de invernadero. El desarrollo fisiológico y equilibrado de los vegetales depende de que los



factores que intervienen sobre ellos influyan favorablemente como la luminosidad, humedad, temperatura CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> y mediante el uso de invernaderos estos factores se pueden controlar de tal manera que en el interior de las instalaciones se ofrezcan al cultivo condiciones de desarrollo muy próximas a las óptimas, cuando esto se logra, el potencial de los cultivos se explota al máximo.

## **4.2. Definición de los invernaderos**

El desarrollo tecnológico de los invernaderos como elementos de apoyo para la modernización de la agricultura ha contribuido a lograr mayores rendimientos por unidad de superficie impulsando con ello el desarrollo de la agricultura.

Con la técnica de cultivo sin suelo es posible obtener hortalizas de gran calidad permitiendo un uso más eficiente del agua y de los fertilizantes así como rendimientos más altos debido a una mayor densidad y productividad por planta.

La disminución de las tierras de labor hace de los invernaderos una gran alternativa de producción ya que su tecnología puede ser sencilla y de bajo costo en zonas donde haya pobreza y con cultivos de autoconsumo.

En Estados Unidos las importaciones de hortalizas en invernadero han crecido considerablemente. En México muestra un gran dinamismo reflejado en la construcción de invernaderos ya que actualmente ocupamos el 7°. lugar en áreas cultivadas bajo este sistema.

La industria de invernaderos forma una oportunidad de inversión rentable tanto a nivel mundial como nacional. La tasa de crecimiento de la producción de hortalizas en invernadero a nivel mundial fue de 15% en 2004 y ha ido creciendo desde hace cinco años. Este crecimiento se explica por el cambio en las preferencias de los consumidores que buscan producto de calidad y en cualquier época del año, pues este tipo de producción ofrece esas preferencias ya que es constante.

Aunque Canadá es un país con gran penetración en éste mercado, los productores mexicanos en menos de 6 años están a punto de alcanzarlo aprovechando las épocas invernales ya que es en ésta temporada cuanto el jitomate canadiense no está disponible.

Sin embargo para aprovechar esta oportunidad es necesario tener una innovación continua puesto que el mercado se mueve rápidamente en términos de preferencia y el sistema de invernadero puede satisfacer en forma rápida, oportuna y con calidad los gustos y preferencias de los consumidores.

El diccionario de habla hispana define al invernadero como un sitio acondicionado para abrigar plantas durante el invierno o, lugar para invernar. La lengua inglesa usa el término green house o casa verde para denominar aquellas construcciones que protegen las plantas del frío.

En la península de Yucatán, los Mayas denominaban a estas estructuras “Casa Sol” sin embargo, el concepto más utilizado es el que define al invernadero como una estructura cubierta con materiales que permiten el paso de la luz en beneficio y desarrollo de las plantas manteniendo niveles óptimos de calidad.

La sustentabilidad en el caso de invernaderos depende de factores como la unidad de superficie, suelo, materia seca, energía, proteínas e ingreso sin olvidar la modificación que los invernaderos generan en el medio ambiente como el paisaje, agua y suelo. Los indicadores que nos dirán si la actividad productiva dentro de los invernaderos es sustentable son el uso de recursos renovables, el uso de recursos no renovables y los niveles de contaminación.

#### **4.2.1. Tipo de invernadero**

El tipo de invernadero que se establecerá en San Juan Dehedo es el de multicapilla o caseta a dos aguas cuya característica principal es el techo inclinado a dos aguas que se unen en la parte superior de “batería” en cuyo caso se conocen como multicapilla, además en las paredes laterales del techo se unen a diferentes alturas dejando espacio suficiente para la colocación de ventilas.

Otra característica de este modelo es que es ideal para cubiertas rígidas o flexibles y tiene buena resistencia a los vientos, es bueno para desalojar el agua de las lluvias, nevadas o granizadas y no se forman bolsas de agua debido a lo inclinado de los ángulos de la cubierta, sin embargo presenta el problema de ser poco aerodinámico.

Cabe mencionar que este tipo de invernaderos fue uno de los primeros tipos que se construyeron en México y que hasta la actualidad son de los más utilizados.

**Foto 6. Invernadero multicapilla del ejido de San Ildelfonso**



Fuente: Elaboración propia del 17 de julio del 2006

En lo referente a producción, los invernaderos buscan aumentar los rendimientos por unidad de superficie incorporando aspectos técnicos y económicos para el aprovechamiento óptimo de las áreas útiles, de las construcciones, de las instalaciones y del equipo en general. A pesar de lo anterior, también éstas construcciones tienen puntos en contra existiendo diferencias entre las plantas que se cultivan a campo abierto y las que se cultivan bajo sistema de invernadero, entre las ventajas encontramos una intensificación de la producción, que podemos contar con cultivos todo el año y con productos fuera de temporada y de alta calidad así como un uso eficiente de los recursos y un mejor uso de la superficie.

Las desventajas que presentan estas construcciones es que en muchas ocasiones desconocemos el tipo de estructuras apropiadas para los mismos, además de que se necesita una inversión inicial alta, de una capacitación y especialización, altos costos de producción y dependencia del mercado.

#### **4.2.2. Ventajas del uso de invernaderos**

Identificación de la producción.- Crear las condiciones apropiadas para acelerar el desarrollo de los cultivos y permitir mayor cantidad de plantas por unidad de superficie que la que se puede establecer a campo abierto.

- Posibilidad de cultivar todo el año.- Con un buen manejo permiten el desarrollo de los cultivos en cualquier época del año así como la obtención de dos o más ciclos de cultivo al año dependiendo de la especie.
- Obtención de productos fuera de temporada.- Da seguridad en el abastecimiento continuo con productos de excelente calidad.
- Obtención de productos en regiones con condiciones restrictivas.- Se obtienen cultivos en regiones con climas desfavorables para el desarrollo del cultivo.
- Aumento de los rendimientos por unidad de superficie.- Aumento de dos o tres veces comparados con cultivos a campo abierto.
- Obtención de productos de alta calidad.- Tienen mejor presentación, mejor calidad y buena nutrición.
- Menor riesgo en la producción.- Se tienen pocos riesgos de perder la producción ya que sus estructuras permiten el desarrollo de los cultivos.
- Uso eficiente de agua e insumos.- Con sistemas de riego de precisión el uso del agua es más racional abatiendo costos de fertilización al usar la fertirrigación.
- Mayor control de plagas, malezas y enfermedades.- Facilita los tratamientos preventivos.
- Mayor comodidad y seguridad en el trabajo.- Se trabaja dando seguridad en las actividades realizadas en el invernadero.

#### **4.2.3. Desventajas del uso de invernaderos**

- Inversión inicial alta.- Representa una inversión relativamente alta y que actualmente solo se justifica para cultivos altamente redituables.
- Desconocimiento de las estructuras más apropiadas.- Según requisitos del cultivo.
- Altos costos de producción.- Los gastos de operación y algunos insumos son muy altos, sin embargo los rendimientos son mayores si se atiende bien.
- Condiciones óptimas para el ataque de agentes patógenos.
- Dependencia del mercado.- Como son productos perecederos se debe tener un mercado seguro.

### 4.3. Factores ambientales

Para el caso de la agricultura protegida, el ambiente se conforma por una serie de elementos que deben considerarse para el buen funcionamiento del invernadero como la energía luminosa o radiación solar, la temperatura, la humedad ambiental, los vientos, la lluvia, el suelo, plagas, gases atmosféricos, hongos, bacterias y virus de esta forma la función de los invernaderos es crear un medio que proteja a las plantas de los factores ambientales adversos y crear las condiciones más apropiadas para su crecimiento.

Los principales factores que intervienen en el desarrollo de los cultivos son la temperatura, luminosidad, humedad y bióxido de carbono CO<sub>2</sub>.

#### 4.3.1. Temperatura y calor

La luz y la temperatura son dos factores de gran importancia para el desarrollo de los cultivos, ambos tienen como origen la energía irradiada por el sol, esta energía llega a la superficie de la tierra en forma de ondas electromagnéticas que van desde los rayos cósmicos hasta las ondas hertzianas.

La temperatura es la expresión cuantitativa que indica la cantidad de calor que tiene un cuerpo, por lo tanto, la temperatura es la medida del calor, y este es una forma de energía resultado de la agitación de las moléculas o partículas de la materia, la cual será mayor en la medida en que el estado de agitación de dichas moléculas también lo sea.

El calor se transmite por tres formas principales: Radiación, conducción y convección y en menor medida por reflexión.

La Radiación es la emisión de energía que se propaga en el espacio en forma de ondas electromagnéticas. El sol irradia energía que se transfiere a través del espacio y de esta forma llega a la tierra. Todos los cuerpos de la tierra que absorben la energía se calientan e irradian calor (Bastida, 34: 2006).

La conducción es el flujo de calor a través de una sustancia o cuerpo, se transmite cuando dos cuerpos de diferente temperatura se ponen en contacto. Los objetos y piso del invernadero al calentarse, aumentan su temperatura y ceden calor al aire que entra en contacto con ellos. En la convección, la transferencia de calor se realiza por medio de un agente en movimiento, el

calentamiento se da al estar en contacto con una fuente de calor. La reflexión ocurre cuando parte de la energía o alguna longitud de onda son reflejadas por algunos objetos. La mayor cantidad de energía que nos llega del sol es en forma de longitudes de onda corta que se transforman en onda larga al ser interceptada por la superficie del suelo y los objetos.

La luz que llega al interior de los invernaderos se transforma en calor aumentando la temperatura por arriba de la que existe en el interior, con ello se propician condiciones micro climáticas que pueden ser propicias para el desarrollo de los cultivos siempre y cuando no excedan determinados límites.

Un invernadero se calienta por dos razones: por el efecto de invernadero y porque la estructura misma genera un espacio de confinamiento. La temperatura óptima para la maduración del fruto es de 18 a 24°C, si es menor de 13°C los frutos tienen una maduración muy pobre y si es mayor de 32°C los frutos se tornan amarillos, por ello es importante conocer la temperatura óptima de desarrollo del cultivo ya que de dicha temperatura dependerá el crecimiento de la planta, la especie, etapa de desarrollo y duración del ciclo día-noche.

La temperatura ejerce una gran influencia sobre el crecimiento y el metabolismo de las plantas, no hay proceso fisiológico que no esté relacionado por ella. La mayoría de las plantas solo pueden vivir dentro de un rango de temperatura bastante estrecho que va de 0°C hasta 50°C sin embargo el desarrollo y crecimiento de la mayoría de los cultivos agrícolas ocurre dentro de un rango de temperaturas entre los 10°C y los 35°C.

Cuando la temperatura se relaciona con el desarrollo vegetal, es importante conocer los diferentes tipos de temperaturas que inciden sobre los cultivos:

Temperatura biológica o cero vegetativa: Aquella temperatura por debajo de la cual las plantas detienen su crecimiento y dejan de desarrollarse.

Temperaturas críticas o extremas: Son las máximas o mínimas por debajo o por encima de las cuales se pueden producir daños a las plantas-

Temperaturas óptimas: Temperaturas en las cuales las plantas presentan su mejor desarrollo siempre y cuando los factores no sean limitantes.

De día, en los invernaderos como consecuencia de la absorción de la energía del sol, los efectos negativos de las temperaturas varían con las especies, las variedades, el estado de desarrollo de las

plantas, las condiciones climáticas y el estado fitosanitario, cada especie presenta un rango óptimo de temperatura en el que obtiene su máximo desarrollo, crecimiento y producción.

La temperatura de las hojas de las plantas puede llegar a ser más elevada que la del ambiente como consecuencia de la absorción de la energía radiante del sol, lo que ocasiona mayor consumo de agua para enfriar las células y como consecuencia presenta una mayor transpiración con lo que introducen mayor cantidad de nutrientes a su sistema de circulación y fotosintético.

En el invernadero el calor del aire se mueve por convección y produce la transmisión del calor de un punto a otro mediante desplazamiento de las partes con temperaturas altas a las zonas con temperaturas bajas, sin embargo siempre se conserva la primera ley de la termodinámica que indica que los gases calientes son más ligeros y tienden a elevarse por arriba de los gases de menor temperatura, esto explica que en los invernaderos el aire caliente tiende a concentrarse en la parte alta. La cantidad de calor que entra en el invernadero está en función de la cantidad de energía luminosa que penetra a través de la cubierta.

Para aumentar la temperatura dentro de los invernaderos se recurre a una serie de calentadores o sistemas centrales de calefacción como las calderas, calefactores asistidos por aire, de flama abierta, de energía radiante, calentadores solares o utilizando plásticos de color negro a los lados de los invernaderos.

#### **4.3.2. Luz**

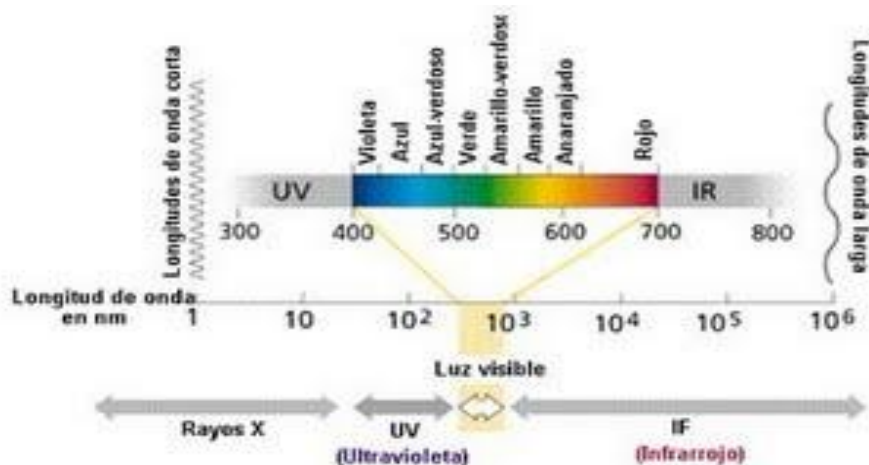
La luz es la energía radiante, luminosa o visible comprendida entre los 390 a los 760 nanómetros y es responsable de la luminosidad que capta el ojo humano. Este tipo de energía ocupa una pequeña porción del total de la energía emitida por el sol siendo de diferentes colores de acuerdo con su longitud de onda.

La calidad de luz o energía radiante está determinada por el color de la misma y este a su vez está en función de su longitud de onda. El fototropismo, que consiste en el crecimiento de los vegetales orientándose hacia la luz, ocurre entre los 400 a 490 nm, mientras que las longitudes de 660 a 800 nm, inhiben la germinación de la semilla por lo que no es

apropiado que se utilicen cubiertas de color rojo, la evolución se ve favorecida con el color amarillo y naranja entre los 540 a 680 nm. de longitud de onda.

La cantidad de luz se determina por las horas que dure el sol sobre el horizonte en un día cualquiera y por la cantidad de la misma que llega a la superficie terrestre, sin olvidar los obstáculos que la energía del sol encuentre en su camino hacia la superficie de la tierra como las nubes, las tolvaneras, la sombra de los objetos, los árboles y las construcciones entre otros.

Esquema 2. Longitud de onda



La luz es importante ya que aporta energía en todos los procesos esenciales de la planta como la fotosíntesis (conversión de materia inorgánica en orgánica), fotoperiodo (horas luz en un día), fotomorfogénesis (crecimiento y desarrollo directamente dependientes de la luz pero no relacionados con la fotosíntesis) y fototropismo (crecimiento de los vegetales orientándose hacia la luz). A medida que el año avanza la intensidad luminosa aumenta lo que mejorará las condiciones de desarrollo y reducirá los costos de producción debido al ahorro de combustible y otros insumos, es por ello que la luminosidad dentro del invernadero es importante ya que determinará el crecimiento de las plantas.

Durante el proceso de la fotosíntesis los rayos luminosos son absorbidos por los cloroplastos y utilizados como energía para la formación y asimilación de compuestos orgánicos complejos, además también interviene en los procesos de movimiento y formación de las plantas, orientación, alargamiento del tallo, pigmentación y clorofila.



La luz interviene en todos los procesos bioquímicos de los vegetales, de esta forma actúa sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas como fuente primaria de calor y estímulo para la regulación del desarrollo de todos los tejidos vegetales.

Si las plantas tienen una cantidad de luz más baja de la requerida, lo que el productor nota es que aparentemente la planta está mejor ya que tiene color verde más oscuro, sin embargo, no es así, ya que estas tendrán un crecimiento débil y se alargarán demasiado, se retrasará la floración y las flores serán de un color pálido.

De lo contrario si hay una excesiva cantidad de luz en el invernadero, aumenta la temperatura y baja la humedad relativa aumentando la transpiración de las plantas y el consumo de agua dando como resultado que el follaje se ponga amarillento, su crecimiento sea lento, los tallos estén duros, que haya palidez en la flor y sus hojas y raíces pueden llegar a quemarse.

Los materiales transparentes a la luz tienen una frecuencia de vibración menor como el vidrio, agua y algunos plásticos... Las ondas infrarrojas cuyas frecuencias son menores que las de la luz visible hacen vibrar no sólo los electrones sino toda la estructura del material, aumentando la temperatura del cuerpo afectado. Esto ocurre con todos los cuerpos opacos y negros, la luz solar los calienta cuando incide sobre ellos porque captan la mayor parte de ella, la convierten en calor y reflejan poca energía (Bastida, 26, 2006).

La disposición de los colores de la luz, de menor a mayor longitud de ondas ocurre en siguiente orden: El color violeta de 390 a 420 nm, el azul va de los 420 a 492 nm, el verde va entre los 492 a 535 nm, el amarillo va de los 535 a 586 nm, el naranja es de los 586 a 647 nm, y el rojo de los 647 a los 760 nm. La mezcla de estos colores da origen a la luz blanca y cuando se presentan por separado en secuencia forman el arco iris (Bastida, 26; 2006).

#### *a) La luz en el invernadero*

La energía radiante del sol es un elemento que no se puede almacenar y solo se dispone de ella durante el día momento en el cual las plantas captan la energía con sus hojas pero si el área foliar no es la apropiada, no captan la suficiente energía para su desarrollo. En los cultivos de invernadero donde la competencia por el agua y los pocos nutrientes es mínima,

las plantas compiten por la luz del sol cuando tienen poco espacio para su crecimiento. La iluminación dentro de un invernadero es fundamental ya que determina los procesos biológicos y agronómicos de las plantas, es por ello que los materiales para los invernaderos deben ser transparentes a las radiaciones luminosas para permitir el paso de los rayos de luz de poca longitud que se transforman en calor sobre el suelo de los invernaderos. El suelo caliente irradia calor que los materiales de la cubierta no permiten que salga calentando el aire del interior (Bastida, 2006).

Al diseñarse un invernadero debe evitarse la formación de zonas de sombra ya que originan que los cultivos no se desarrollen de manera homogénea, por ello los postes y columnas deben ser delegados, lo apropiado es que la luz que entre al invernadero se difunda en todas direcciones.

Durante los días con cielo despejado se puede contar con luz directa del sol y luz difusa del cielo, por el contrario durante los días nublados solo se presenta luz difusa por lo que en términos generales se recomienda que los materiales empleados para la cubierta del invernadero transmitan del 85 al 90% de la luz solar.

Existe otro sistema de iluminación que se aplica a los invernaderos llamado OLED los cuales trabajan con diodos orgánicos cuya tecnología es muy parecida a una fuente de luz por lo que estos dispositivos pueden ser usados en invernaderos prolongando la iluminación natural para hacer crecer las plantas a lo largo de todo el año.

De esta forma, en los invernaderos que generalmente cuentan con poco espacio, las OLED son una opción para que las plantas tengan un correcto sistema de iluminación que permita el crecimiento de las mismas con una mayor facilidad ya que se aprovecharía la luz natural del sol durante el día y de noche se tendría una fuente de luz que además serviría para la irradiación selectiva. Bajo este proceso se logra aportar las longitudes de onda de acuerdo a las necesidades del cultivo.

Otra opción de energía alternativa la podemos tomar del sol cuya fuente de vida puede satisfacer nuestras necesidades si sabemos cómo aprovechar de forma racional la luz. Esta energía puede ser convertida en electricidad por medio de celdas solares instaladas en invernaderos obteniéndose mayores y más tempranas cosechas además de que no contaminan, no producen ruido, no consumen combustible y no necesitan mantenimiento

con la ventaja de que también funcionan en días nublados puesto que captan la luz que se filtra a través de las nubes.

La energía eléctrica que se obtiene puede usarse directamente por sistemas de bombeo, con un motor eléctrico o ser almacenada en acumuladores para usarse durante la noche.

La energía solar puede convertirse directamente en electricidad por medio de generadores fotovoltaicos, obtener trabajo mecánico y generar potencia hidráulica para ser usado en el riego dentro de los invernaderos logrando con ello el uso de los recursos naturales y cuya producción en el invernadero se enfoca a productos totalmente orgánicos.

El sistema de bombeo fotovoltaico tiene bajos costos de operación, no consume combustible, tiene una larga vida útil y un impacto ambiental mínimo.

#### ***b) Estrategias para aumentar y reducir la luminosidad***

La luminosidad en el invernadero debe regularse en función de las necesidades de luz de los cultivos. Cuando hace falta luz se percibe un alargamiento y debilitamiento de los tallos así como un color amarillento de las hojas que se debilitan y caen de lo contrario si hay demasiada luz, los brotes nacen más pequeños y las hojas pierden su color.

La luminosidad aumenta en los invernaderos con cubiertas de forma cilíndrica o parabólica ya que el flujo luminoso que llega al invernadero es del 90% de la luz total.

La intensidad fotosintética de la mayoría de las hojas aumenta con la intensidad de la luz hasta un punto de saturación en la que ya no se tiene influencia positiva y se hace independiente de la cantidad de luz.

El manejo de luz en un invernadero se puede hacer captando toda la energía radiante que incide sobre ese lugar para que sea aprovechada por las plantas o disminuyendo esa cantidad de energía cuando se cultivan plantas con pocos requerimientos de luz. Para poder captar energía recordemos que tiene que ver con el diseño ya que la luz incide en el piso del invernadero para ser reflejada sobre la parte inferior de las hojas mediante acolchados de color blanco o plateado, también pueden emplearse focos o lámparas de diferentes tipos e intensidades para aumentar horas luz.

Por otro lado, la reducción de la intensidad y la cantidad de luz en el invernadero se hace mediante mecanismos de sombreo como el uso de cubiertas opacas, encalado de cubiertas, uso de mallas sombra, uso de pantallas térmicas (cubiertas de aluminio que reflejan solo una parte de la energía solar) o con cortinas negras.

La luz tiene como principales características el color, la intensidad y la duración.

El color de la luz está determinado por la longitud de onda de sus rayos. La energía solar nos llega a la superficie a través de una cantidad de longitudes de onda corta (radiación solar) la cual debe transformarse en ondas largas (radiación terrestre) para que esta energía sea absorbida y reflejada por el vapor de agua, el CO<sub>2</sub>, las nubes y el ozono manteniendo relativamente estable la temperatura<sup>5</sup>.

El sol emite rayos de luz que van desde los 300 nm. hasta los 850 nm. Para realizar el proceso de la fotosíntesis, la mayoría de las plantas usan solo la luz que se encuentra entre los 400 y 700 nm, a esta luz se le llama Radiación Activadora de Fotosíntesis (PAR).

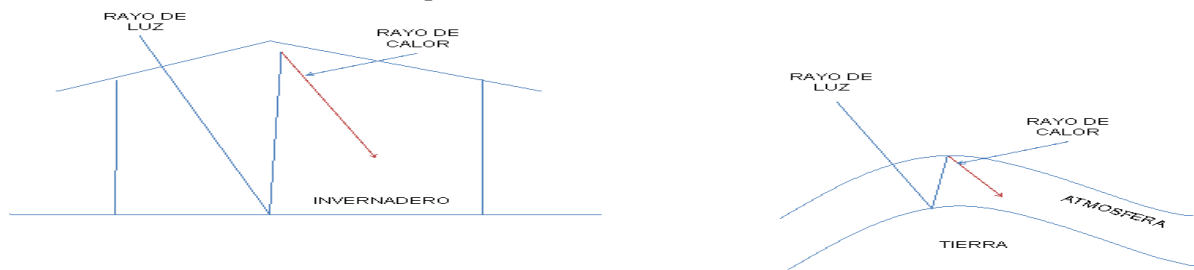
La energía comprendida entre los 200 y 1000 nanómetros (millonésima parte de un milímetro) de longitud de onda se considera energía de onda corta y de los 1,000 en adelante se considera longitud de onda larga, ambos tipos de energía son importantes para el desarrollo de las plantas y el manejo de los invernaderos.

Un proceso similar se presenta dentro del invernadero, donde la cubierta transparente permite el paso de la energía luminosa de onda corta que al encontrarse con los cuerpos opacos, el suelo y otros objetos del invernadero se transforma en energía calorífica o de onda larga aumentando la temperatura del aire dentro del invernadero.

---

<sup>5</sup> Se conoce como longitud de onda al cociente entre la velocidad de propagación de la luz en el vacío entre la frecuencia de la onda y se mide por medio de la milimicra (UM) Angstrom (A) y el nanómetro (nm) (Jiménez ,1999).

**Esquema 3. Longitud de calor del efecto invernadero de la atmosfera e instalaciones del sistema de producción del mismo nombre**



Fuente: Elaboración propia con base en Bastida, 2006.

De acuerdo a su longitud de onda existen dos tipos de radiación: Radiación solar o de onda corta cuya longitud de onda va de 0.2 $\mu$  a 4.0 $\mu$  y la radiación terrestre o de onda larga con longitud de onda de 3.0 $\mu$  a 100 $\mu$ , esta radiación se manifiesta como térmica o calorífica. El proceso de fotosíntesis en el cual las plantas con clorofila transforman la energía lumínica en energía química se realiza con longitudes de onda comprendidas entre 0.4 $\mu$  y 0.7 $\mu$ .

#### 4.3.3. Intensidad

La intensidad de la luz se puede considerar como la cantidad de iluminación que puede proporcionar una fuente determinada (sol, lámpara).

Es la cantidad de luz que llega a la superficie de la tierra y se mide a través de la energía radiante y la cantidad de luz. La cantidad de energía radiante que llega a la tierra por medio del sol depende de varios factores como la duración del día y la noche, la distancia de la tierra al sol, el ángulo de inclinación con que los rayos del sol inciden sobre la superficie de la tierra, la inclinación del sol sobre el horizonte, la latitud, la época del año así como la transparencia atmosférica la cual está determinada por la cantidad de vapor de agua, la presencia de nubes y otras partículas suspendidas en la atmósfera que puedan interferir en el paso de la luz solar.

La energía radiante es la medida en cal/cm<sup>2</sup>/día o Joules/cm<sup>2</sup>/día y nos indica el porcentaje de sombreado que requiere cada cultivo.

El color de las cubiertas en los invernaderos es muy importante ya que en algunos casos pueden presentarse diferencias en el desarrollo de las plantas. Actualmente se sabe que no solo es cuestión de la intensidad sino de la calidad de la luz recibida por la planta ya que las

hojas superiores funcionan como filtros de luz que hacen que esta llegue a las hojas inferiores con menor calidad.

Para que la luz entre directamente al cultivo, el productor debe lavar por lo menos una vez al año la cobertura del invernadero para que las plantas reciban la intensidad de luz recomendándose que las plantas estén separadas unas de otras para que les ayude a recibir más luz.

#### **4.3.4. Duración**

Es la necesidad que tienen las plantas hacia ciertos periodos de intensidad luminosa para inducir la floración, de esta manera se clasifican en: a) Plantas de día corto, b) Plantas de día largo y c) Plantas neutrales.

La duración de la luz está relacionada con el fotoperiodo pero como no todas las plantas responden de la misma manera, existen plantas que necesitan de más de 12 horas para florecer a las cuales se les conoce como plantas de día largo, sin embargo hay especies que requieren entre 10 y 12 horas y se conocen como plantas de día intermedio mientras que las que requieren de 8 a 10 horas se consideran de día corto. Los cultivos neutros florecen con cualquier cantidad de horas luz y también se les conoce con el nombre de plantas facultativas.

A mayor latitud existe menor cantidad de horas luz y llega con mayor inclinación que en latitudes bajas o cercanas al ecuador.

#### **4.3.5. Humedad**

Si hay mala ventilación en los invernaderos se pueden generar grandes contenidos de humedad en el aire de allí que se origine un incremento de enfermedades, por el contrario la limitada transpiración propicia condiciones que originan desordenes en el desarrollo.

Cuando la humedad relativa es elevada, el agua se condensa en la parte alta del invernadero provocando goteo sobre los cultivos y creando condiciones favorables para el desarrollo de enfermedades ya que humedad relativa alta y altas temperaturas son las condiciones ideales para el desarrollo de enfermedades.

Entendemos por humedad relativa a la relación que existe entre la cantidad de vapor que contiene el aire a una temperatura determinada y el máximo de vapor que puede contener a esa temperatura lo cual depende de la temperatura y del contenido de humedad del aire del interior y exterior.

La humedad relativa se puede controlar y aumentar mediante sistemas de evaporación de agua, como micro aspersores, muros húmedos o regando agua en el piso para que esta se evapore y disminuya la temperatura aumentando el contenido de humedad relativa.

Humedad ambiental. Se refiere al vapor de agua presente en la atmósfera y está prácticamente ausente por arriba de los 10 o 12 kilómetros de altura presentando variaciones en función de las condiciones climáticas, el estado de tiempo, las estaciones y el transcurso del día. De esta forma durante el día el contenido de vapor es más bajo que durante la noche, asimismo, existe más vapor de agua en las épocas lluviosas y en los climas tropicales húmedos. La mayor o menor capacidad de aire para contener vapor de agua depende de la temperatura ambiental ya que el aire caliente contiene mayor cantidad de vapor que el aire frío.

La forma más común de expresar el contenido de vapor de agua en la atmósfera es la humedad relativa. Dentro del invernadero esta humedad depende de los cambios de temperatura, la transpiración, el crecimiento de los tejidos, la viabilidad de polen y el porcentaje de fecundación del ovario de las flores. Cuanto más húmedo esté el ambiente menos posibilidades existen de aumentar la evaporación y la transpiración de las plantas. Podemos decir que a mayor temperatura dentro del invernadero, menor humedad relativa, a menor humedad relativa, mayor consumo de agua.

Cuando la humedad relativa es elevada, el agua se condensa en la parte alta del invernadero provocando goteo sobre los cultivos y creando condiciones para el desarrollo de enfermedades.

La transpiración de las plantas se da por medio de los estomas junto con el intercambio gaseoso y la asimilación de  $\text{CO}_2$  atmosférico, por ello las hojas deben mantener abiertos sus estomas y perder agua, si la pérdida de aguas es elevada, se cierran los estomas y disminuye la asimilación de  $\text{CO}_2$  disminuyendo también la fotosíntesis.

#### **4.3.6. El dióxido de carbono CO<sub>2</sub>**

El dióxido de carbono también es conocido como anhídrido carbónico y es un elemento de gran importancia para las plantas puesto que interviene en la fotosíntesis, proceso por el cual las plantas liberan oxígeno y asimilan carbono formando nutrientes necesarios para alimentar a todas las células en desarrollo formando así sus estructuras morfológicas.

El CO<sub>2</sub> puede aportarse cuando sea necesario en forma de gas carbónico o mediante la quema de materiales de cuya combustión se desprenda ya que como se menciono el contenido de este gas en la atmósfera no cubre los requerimientos de la mayoría de los cultivos.

Otra forma de aportar CO<sub>2</sub> es mediante una ventilación eficiente que implique una renovación de aire por minuto esto con la finalidad de evitar reducción de CO<sub>2</sub> ya que es recomendable tener niveles de 350 ppm. de CO<sub>2</sub>.

Actualmente existen varios sistemas para el aporte de CO<sub>2</sub> en invernadero como es la combustión de hidrocarburos para calentar el agua para calefacción mediante tuberías para almacenandola en el día y haciendola circular en la noche aportando con ello CO<sub>2</sub> al invernadero.

El CO<sub>2</sub> es muy importante dentro de la actividad fotosintética ya que mediante este proceso se convierten el dióxido de carbono y agua en compuestos orgánicos, proceso que es realizado por la clorofila en presencia de la luz, la fotosíntesis representa la conversión de la materia inorgánica, el primer producto de esta reacción es un compuesto de almidón azucarado que se transforma en compuestos más complejos mismos que las plantas utilizan para formar su estructura, alimentarse, crecer, desarrollarse y almacenar sus estructuras de reserva como frutos y semillas.

#### **4.3.7. El CO<sub>2</sub> y la fotosíntesis**

Dentro de los invernaderos la mayoría de las plantas tienen su óptimo de fotosíntesis entre los 600 y 900 ppm. de CO<sub>2</sub> en el ambiente pero debemos considerar que estas cifras varían de acuerdo a las condiciones del lugar, por ello, en invierno, a medio día, el consumo normal de CO<sub>2</sub> es de 1.5 a 2g subiendo en primavera a valores medio de 3, sin embargo, la



concentración de CO<sub>2</sub> varía mucho dentro de los invernaderos sobre todo si éstos permanecen cerrados mucho tiempo.

En las primeras horas de un día despejado la concentración de CO<sub>2</sub> puede ser más alta que en la atmósfera exterior, alcanzando valores por arriba de los 400 ppm., pero al ir transcurriendo el día, la intensidad luminosa aumenta y las plantas al iniciar el proceso de la fotosíntesis consumen CO<sub>2</sub> disminuyendo su cantidad hasta alcanzar niveles de 200 ppm. esta situación puede durar varias horas mientras haya intensidad luminosa suficiente para realizarla fotosíntesis pero cuando se nubla o disminuye la cantidad de luz, los niveles de CO<sub>2</sub> se recuperan y aumentan gradualmente su concentración hasta alcanzar niveles muy altos un poco antes que salga el sol para repetir nuevamente el ciclo.

Si el invernadero permanece cerrado o la circulación del aire se dificulta, el CO<sub>2</sub> disminuye debido a que es utilizado por las plantas pero no es renovado desde el exterior por lo que la circulación continua del aire dentro del invernadero permitirá la renovación de CO<sub>2</sub> que las plantas deben tomar para realizar el proceso de la fotosíntesis, por ello se recomienda que el aire de los invernaderos se renueve periódicamente, mínimo una renovación por minuto.

La ambientación de los invernaderos implica el manejo de elementos climáticos dentro de las instalaciones con la finalidad de recrear las condiciones óptimas o ideales para el desarrollo de los cultivos.

Desde el punto de vista tecnológico a los invernaderos se les puede considerar como ambientes vivos controlados cuyo sistema comprende todas las estructuras, equipos, procedimientos y materiales necesarios para vigilar y mantener un ambiente estático en el que no cambien condiciones, de esta forma la ambientación del invernadero consiste en manejar apropiadamente la temperatura, luz, humedad relativa y los gases atmosféricos.

Las plantas absorben su alimento bajo forma de iones disueltas en presencia de oxígeno, si el alimento y el oxígeno se consumen, es necesario estimular el crecimiento de la planta controlando el agua, minerales y oxígeno. De otra manera, el productor debe coordinar estos tres elementos para obtener un rendimiento excelente y productos de mejor calidad.

#### **4.3.8. Fuentes de agua que abastecen el invernadero**

Para producir cultivos protegidos, debe considerarse la fuente de abastecimiento de agua en cuanto a cantidad disponible y a calidad ya que existen lugares donde la calidad de la misma es tan mala que su tratamiento sería incosteable.

Los problemas más comunes son la alcalinidad (contenido de carbonatos y bicarbonatos), la conductividad (contenido de sales) y el exceso de cloro por lo que la calidad del agua es muy importante para que a los productores no les aumenten los costos.

Algunos de los productores cuentan con pozos o fuente de abastecimiento cercano al invernadero ya que es requisito que exigen las instituciones para apoyar estos proyectos productivos.

Es importante regar los cultivos con frecuencia porque si no se secan además de provocar un retardo en la fotosíntesis y en el crecimiento de las plantas, se obtienen hojas pequeñas y entrenudos cortos. En casos extremos las hojas se caen.

Por el contrario si existe exceso de agua, los nuevos brotes se alargan demasiado y tienen un crecimiento débil. Las plantas por lo general son un poco más altas y se pudren muy fácilmente, no resisten el traslado y tienen una vida de anaquel corta. El contenido del oxígeno se reduce por el agua y esta falta de oxígeno impide la respiración de las raíces.

#### **4.3.9 Organización**

Los aspectos organizativos son importantes para el buen funcionamiento y desarrollo del proyecto por ello los productores del municipio de Amealco saben que tienen acceso a diversos apoyos de los programas de Alianza para el Campo y una vez que se hace la petición por escrito su solicitud se canalizará al Programa de Apoyo a la Inversión Rural (PAPIR), de ésta forma, la sociedad integrada por los 17 invernaderos y 8 micro túneles organizadas bajo una sociedad denominada Invernaderos Hortícolas de Tierra Fría, S. C. de R. L. tendrán acceso a dicho beneficio teniendo como principal interés el desarrollar actividades productivas incorporándose a un esquema de desarrollo-aprendizaje trabajando solidariamente y mostrando gran interés para participar en el Proyecto de invernaderos de Hortalizas.

Jurídicamente el grupo de trabajo se encuentra como una Sociedad de Responsabilidad Limitada en donde cada socio responde de acuerdo a sus aportaciones al capital de trabajo, esta figura permite al grupo dedicarse a coordinar actividades productivas, de comercialización, asistencia mutua y todas aquellas citadas en la Ley Agraria de 1997 Título 4° y 6° que entre otros puntos faculta a las dependencias de gobierno para fomentar la conjunción de predios y parcelas en unidades productivas propiciando todo tipo de asociaciones entre ejidatarios, promover la organización y asociación para incrementar la productividad y mejorar la producción, transformación y comercialización de sus productos, así como la Ley de Sociedades Rurales, Art. 108, 109 y 111. Dicha sociedad está representada por su respectivo Presidente, Secretario y Tesorero quienes tendrán la responsabilidad de coordinar y organizar al grupo de trabajo.

Cabe citar que una figura jurídica es un acto legal mediante el cual se pueden agrupar dos o más personas físicas o morales para realizar un fin común y cuyo requisito primordial es que sea productor para posteriormente inscribirse en el Registro Agrario Nacional (RAN) presentando la siguiente documentación:

Solicitud.

Original y copia de Escritura Pública de Comercio o de Crédito Rural.

Original y copia certificada del permiso de Relaciones Exteriores.

Constancia de pago de derechos por servicio de inscripción.

### **Apoyos institucionales**

Del Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000 surgen diversos programas como Alianza para el Campo el cual tiene el propósito de contribuir al crecimiento económico a través del aumento de la inversión y el mejoramiento de la competitividad de las empresas especialmente las micro, pequeña y medianas así como aumentar la producción y productividad en el campo.

Dentro de los programas de Alianza para el Campo en particular los de Desarrollo Rural son los que están dando gran apoyo a los invernaderos. En estos programas los actores principales son los campesinos con o sin tierra favoreciendo de manera sustentable los recursos de la región en las que se basa el desarrollo rural.

Otros apoyos financieros para el establecimiento de las invernaderos en Amealco se obtienen principalmente a través de recursos fiscales transferidos a fondos regionales así como con el apoyo de Fundación PRODUCE.

Otra forma de obtener apoyo es a través de mezcla de recursos donde participan diversas instituciones como la Presidencia Municipal, Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), Secretaria de Desarrollo Social (SEDESOL) y fondos regionales que deseen participar en el desarrollo rural y fortalecimiento del campo.

### **Unidades de producción**

Es bien sabido que en México hay una gran variedad de climas, costumbres, hidrografía, suelos etc., lo que ocasiona en muchos casos la pérdida de una gran parte de la producción, ante tal circunstancia, los invernaderos han sido vistos como una alternativa para un sistema de producción intensiva y de menor riesgo al ofrecer en climas adversos la posibilidad de asegurar la producción y con ello aumentar los rendimientos por unidad de superficie al contar con gente capacitada para el asesoramiento y puesta en marcha del proyecto, tecnología, capital, espacio territorial, producto, etc..

Los materiales usados para la construcción de invernaderos como los plásticos, los sistemas de fertirrigación, manguera así como su ubicación geográfica son elementos importantes a considerar para la creación del mismo sin olvidar el impacto que estos tengan en el medio ambiente ya que además de garantizar un buen principio del proyecto determinará la sustentabilidad en los invernaderos.

Por los beneficios que este sistema presenta, desde el año 2003 empezaron a constituirse en Amealco diversos grupos de trabajo en proyectos productivos para hortalizas a través de invernaderos.

Uno de los objetivos de trabajar en grupo es impulsar actividades que generen empleos que se vean retribuidos en un ingreso y por tanto mejorar su calidad de vida y la de su familia así como la de recibir capacitación y asistencia técnica tanto en el aspecto productivo como organizativo apoyados por instituciones gubernamentales y servicios profesionales como SEDEA, CDI, SEDESOL y Cajas solidarias entre otros.

Ello demuestra que dentro del municipio, actualmente existe un gran espacio tecnológico de invernaderos, túneles y micro túneles los cuales ya se encuentran social, jurídica y tecnológicamente establecidos y cuyo desarrollo ha permitido satisfacer la demanda local y regional del municipio.

Algunas estimaciones realizadas sobre la superficie cubierta para proteger cultivos en Amealco es aproximadamente de 3,500 ha de superficie con una producción total de 204 toneladas anuales (11 a 12 ton. por invernadero por ciclo). Este desarrollo se explica en parte debido a los altos rendimientos obtenidos con los cultivos protegidos en relación a campo abierto ya que por ejemplo en el jitomate se han logrado rendimientos de hasta 45 kg./m<sup>2</sup>.

Cabe destacar que el mayor porcentaje de la superficie cubierta por invernadero se dedica a la producción de hortalizas principalmente jitomate para abastecer el mercado local y regional cuyas instalaciones se encuentran distribuidas en zonas alejadas al municipio.

La inversión inicial es de aproximadamente \$ 110,000.00 cuyo capital se utilizara en la construcción de invernadero de aproximadamente 27 x 60 metros cuadrados dicha cantidad se gestionará a la CDI en el proyecto de fondos regionales.

#### **4.4. Mercado internacional del jitomate**

##### **4.4.1. Oferta internacional**

El jitomate es una de las hortalizas de mayor consumo a nivel mundial, en los últimos años ha alcanzado el segundo lugar y solo se ha visto rebasada por el cultivo de papa. Tan solo dos hortalizas contribuyen con el 50% de la producción en el mundo, la papa y el jitomate, lo cual indica el enorme valor que este último cultivo representa no solo en el comercio sino en el sistema alimentario mundial.

El jitomate es originario de América del Sur en variedades silvestres y se conoce desde antes de la conquista, a México se le conoce como el país que lo domestico e incorporó como alimento humano. La producción mundial se ha mantenido estable en los últimos años con un nivel promedio anual de 86 millones de toneladas. De acuerdo con la estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

(FAO), los principales productores de jitomate son China, Estados Unidos, Turquía, Italia, Egipto e India, países que en conjunto han contribuido notablemente a la producción mundial. En los últimos diez años han producido el 70% de la producción mundial.

Durante los últimos 10 años, China ha sido el principal productor mundial de jitomate al producir 15 millones de toneladas anuales (17% del total mundial), seguida por los Estados Unidos de América con 11 millones de toneladas (12% del total mundial).

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

#### **4.4.2. Exportaciones mundiales**

De acuerdo con datos de la FAO, las exportaciones de jitomate fresco y procesado de 1990 a 1998 pasaron de 2.4 millones de toneladas a 3.7 millones de toneladas lo que significó un crecimiento del 54.2%

Aunque en producción México ocupa el décimo lugar a nivel mundial, como país exportador ocupa el tercer lugar a nivel mundial con volúmenes cercanos a los 600 millones de toneladas anuales, la mayoría con destino a los Estados Unidos de América.

A pesar de los altos estándares exigidos al jitomate mexicano por socios comerciales del norte, los precios altos en ese país resultan muy atractivos para los exportadores.

#### **4.4.3. Mercado nacional**

En México como en otras partes del mundo la preferencia por el consumo de jitomate en fresco es predominante, además es utilizado como producto industrializado para pastas, salsas y puré entre otras, es por ello que en los últimos años estos productos han tomado gran importancia debido a los avances tecnológicos logrados para su procesamiento, situación que conlleva a mayores exigencias en calidad para su distribución y venta en fresco (ASERCA, 1998).

#### **4.4.4. Producción nacional**

Hace 7 años se obtuvo una producción de 1,908,607 toneladas de jitomate con altibajos. Cinco son los principales estados que aportan aproximadamente el 73% del total nacional de producción el cual se distribuye de la siguiente manera: Sinaloa con 669,204 toneladas, Baja California 456,263 toneladas, Michoacán 123,440 toneladas, San Luis Potosí con 110,555 toneladas y Sonora con 63,673 toneladas.

#### **Principales estados productores**

Sinaloa.- Mayor productor de jitomate a nivel nacional, su producción se concentra en dos zonas. La zona norte conformada por Ahomé, El Fuerte, Choix, Guasave, Sinaloa de Leiva, Angostura, Salvador Alvarado y Mocosito. Su época de siembra es entre agosto y enero, mientras que su producción abarca de febrero a junio. La zona Sur-Centro está comprendida por las poblaciones de Badiraguato, Culiacán, Navolato, Cosala, San Ignacio, Elota, Mazatlán, Concordia, El Rosario y Esquinapa, su periodo de siembra va de agosto a diciembre y su cosecha se extiende de noviembre a junio. El destino de la producción se destina al mercado nacional e internacional (CEA, SAGAR 1998).

Baja California.- Su temporada de producción abarca el ciclo verano-otoño, su zona productora se encuentra en el Distrito de Desarrollo Rural 001, Ensenada, en el Valle de San Quintín. Su época de cosecha abarca los meses de julio a octubre y su destino es el mercado estadounidense en un 80% así como el mercado nacional 18% y a las centrales de abasto del Distrito Federal, Guadalajara y Monterrey, y en un 2% para consumo regional.

San Luis Potosí.- Se caracteriza por ser un productor incorporado a la producción intensiva, durante el ciclo primavera-verano y se ha consolidado entrando con su producción en la temporada media de junio a octubre, de esta forma se convierte en proveedor importante de los mercados nacionales, desplazando conjuntamente con Baja California a otros estados con producción menor como Morelos, Guanajuato e Hidalgo (ASERCA, 1998)

Michoacán.- Maneja los ciclos primavera-verano y otoño-invierno lo que le permite surtir al mercado nacional durante los meses de enero a mayo y de noviembre a diciembre, con variedad saladette, mientras que algunas cantidades de bola se destinan a la exportación (ASERCA, 1998).

Sonora.- Su producción es de riego, maneja dos ciclos, su entrada a los mercados es más temprana que Sinaloa para ambos ciclos principalmente en los meses de noviembre e inicios de diciembre, mientras que se convierte en tardíos en los meses de mayo a junio.

#### **4.4.5. Consumo per cápita**

El consumo per cápita de jitomate en México como resultado del balance de exportación e importación, se tiene que durante el año de 1989 el consumo alcanzó la cifra de 18.604 Kg. por persona y durante los siguientes años fue de 11.064 kgs., (1996), en 1997 fue de 13 kgs. por persona y para el 2003 fue de 19 Kg. (FAO, 2003)

Los compradores finales son las amas de casa. Uno de los consumidores constantes también son los restaurantes y las fondas ya que utilizan el jitomate en los platillos alimenticios.

Las características que buscan los compradores a nivel internacional son: un jitomate totalmente verde que mantenga una vida de anaquel, el tamaño debe ser de mediano hacia arriba y para el mercado local es un producto más maduro.

Por lo general el jitomate saladette es el que se vende al mercado nacional, mientras que el jitomate bola se exporta a Estados Unidos como su principal comprador y una mínima parte se destina al mercado nacional.

El jitomate es la segunda especie hortícola más importante para México por la superficie sembrada que ocupa, por los empleos que genera y por ser uno de los primeros en valor de producción. La superficie dedicada a este cultivo se encuentra ubicada principalmente en zonas altamente tecnificadas y con infraestructura de riego, sin embargo en zonas de buen temporal también se obtienen buenos rendimientos.

Las principales zonas de producción a campo abierto se localizan en tres regiones:

Región noroeste.- Sinaloa, Sonora y Baja California.

Costa del Pacífico.- Nayarit, Jalisco, Michoacán, Guerrero y Oaxaca.

Centro Norte.- San Luis Potosí, La laguna y la región de La huasteca.

#### **4.4.6. Producción de hortalizas en invernadero en México**

La mayor parte de las hectáreas dedicadas a las hortalizas en invernadero se concentran en la región noroeste del país, siendo Jalisco el estado con el mayor número de hectáreas,



contando con alrededor de 200. En segundo lugar le sigue la zona centro y en Yucatán se inicio recientemente el cultivo de hortalizas de invernadero.

Se estima que prácticamente el 100% de la producción de hortalizas se destina al mercado estadounidense. Los productores consideran que los costos de producción son muy elevados, particularmente de los energéticos. Sin embargo este cultivo tiene impactos favorables para el productor tanto a nivel social como ambiental ya que se tiene una demanda creciente, un mejor control ambiental, un uso eficiente del agua, una producción perenne, rendimientos superiores y además genera empleos.

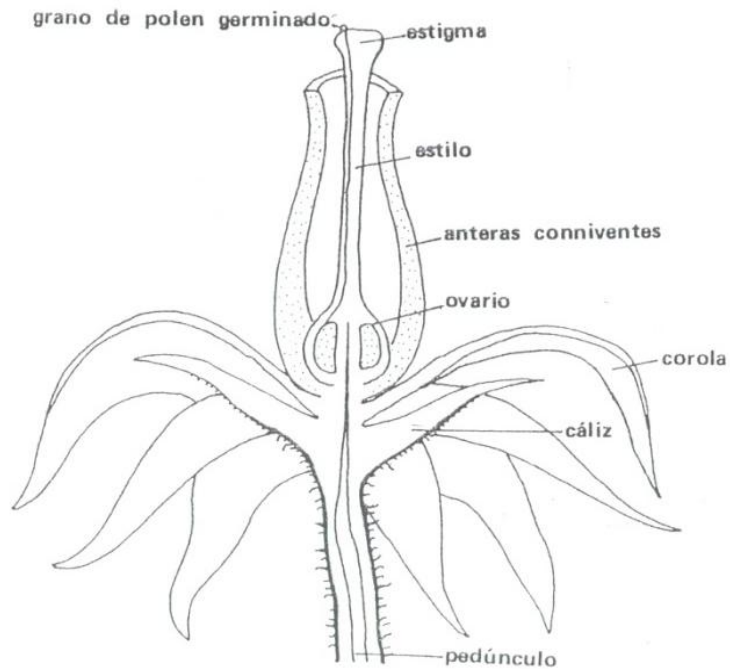
Un problema que enfrenta el jitomate de invernadero es la mercadotecnia. ya que prácticamente todo el producto se destina a la exportación donde el producto mexicano está enfrentando una fuerte competencia con productos de Canadá, Europa, Israel y Marruecos, mientras que no se cuenta con oferta hacia el mercado nacional. Sobre este punto, el productor debe poner mayor énfasis en las preferencias del consumidor quien actualmente exige productos de mayor calidad, de alto valor nutricional, de mayor vida en anaquel, de preparación rápida y a bajo costo, ya que el precio aun sigue siendo un factor importante en las preferencias del consumidor nacional.

#### **4.5. El estudio técnico del jitomate**

El jitomate es una planta dicotiledónea perteneciente a la familia de las Solanáceas, cuya especie básica se denomina científicamente *Lycopersicon esculentum* pero actualmente también se le conoce con el nombre científico de *Lycopersicon y copersicum*. El descubrimiento del contenido de su riqueza vitamínica aunado con su agradable sabor y color ocasionó que su consumo se fuera incrementando hasta que llegó a ocupar el tercer lugar de importancia mundial entre las hortalizas después de la papa y la batata.

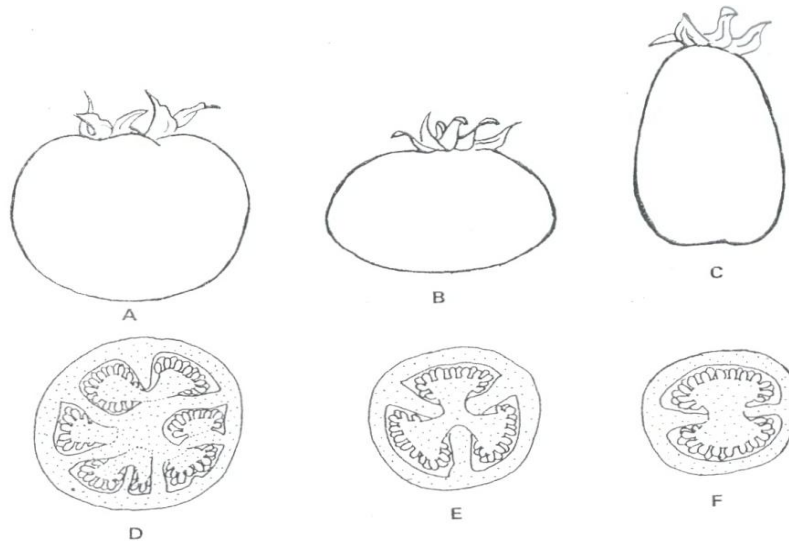
En la actualidad el jitomate es un elemento importante dentro del consumo ya que se usa en ensaladas, deshidratado, condimentado, como frutos verdes en vinagre y mermeladas.

### Esquema 3. Corte longitudinal de una flor de jitomate



El fruto tiene un diámetro de 3 a 16 cm. El número de lóbulos o cavidades va de dos a treinta. Por medio de un corte transversal se puede observar el tegumento o piel, la pulpa firme que se prolonga en el tejido placentario y la pulpa gelatinosa que envuelve las semillas.

### Esquema 4. Corte transversal del jitomate



a) Jitomate globoso; b) Jitomate chato; c) Jitomate perita; d) Jitomate plurilocular; e) Jitomate trilocular; f) Jitomate bilocular.

**Raíz.-** Su raíz principal crece unos 2.5 cm. diarios hasta llegar a los 60 cm. de profundidad. Simultáneamente se producen ramificaciones y raíces adventicias lo cual conforma su sistema radicular el cual puede medir de 1.5 m. de diámetro por 1.5 m. de profundidad.

**Tallo.-** Emiten raíces adventicias (se desarrolla en un medio distinto al normal) lo cual permite la multiplicación por medio de brotes. Durante el primer periodo de desarrollo se mantiene erguida hasta que su propio peso la recuesta en el suelo. La superficie del tallo es angulosa con pelos agudos. Del eje primario se emiten ramificaciones por la axila de las hojas. Las dos primeras hojas son simples y luego aparecen las compuestas hasta llegar a las 7 o 9 sectas. Su longitud total es de 10 a 40 cm. de los cuales de 3 a 6 cm. corresponden al pecíolo.

**Flor.-** Péndulo corto, cáliz gamosépalo con 5 a 10 lóbulos y con corola rotáceo, amarilla con 5 o más estambres adheridos a la corola, con antenas formando un tubo. Las flores se presentan agrupadas y sin inflorescencia, puede tener desde 1 hasta 50 flores.

**Fruto.-** Baya de color amarillo, rosado, rojo o violáceo, de forma globular o achatada de superficie lisa o con surcos longitudinales. El fruto tiene un diámetro de 3 a 16 cm.

**Semilla.-** Tiene de 3 a 5 mm. de diámetro y es discoidal y de color grisáceo. En un grano hay entre 300 y 350 semillas

#### **4.5.1. Fisiología de la semilla**

La semilla en condiciones normales conserva su poder germinativo durante más de cuatro años. La conservación es más larga cuando se le coloca en envases hermético con bajo nivel de humedad.

La semilla puede germinar poco después de ser cosechada, la germinación puede ser favorecida por la oscuridad y es más rápida con foto temperatura (temperatura diurna) de 26° C y nictotemperatura (temperatura nocturna) de 20° C. Sin embargo para obtener plantas más robustas se recomienda las temperaturas de 24° C y 18° C de día y de noche respectivamente con lo cual se consigue la emergencia a los 6 días. Las temperaturas mínimas y máximas para la germinación son de 10° C y 35° C respectivamente. Temperaturas mayores de 35° C afecta a los procesos fisiológicos.

Como el jitomate florea bien en la mayoría de condiciones se le clasifica como de fotoperiodo corto. Se desarrolla mejor con intensidad luminosa alta, cuando esta es baja afecta la apertura de los estomas y disminuye el número de estos por milímetro cuadrado.

Crecimiento de la planta

Sistema radicular.- A los 25, 50 y 75 días del trasplante las raíces llegaron a los 130, 190 y 250 cm. de profundidad respectivamente. La temperatura óptima para el crecimiento de la raíz así como del resto de la planta se haya entre los 20° C y los 30° C.

Cuanto más reducida es la intensidad luminosa, más baja es la temperatura optima de crecimiento con un límite mínimo de 250 bujías en 8 horas de fotoperiodo.

Las plantas jóvenes alcanzan su crecimiento máximo con nictotemperaturas de 26° C a 30°C pero al aumentar su edad dicho punto óptimo va descendiendo hasta 14° C o 17° C. Al desarrollarse la planta, las hojas inferiores mueren debido a iluminación insuficiente y a la falta de nutrimentos que son consumidos por los frutos en formación.

Debido a que el jitomate no almacena sustancias de reserva, después de estar de 30 a 40 horas en la oscuridad se deteriora su crecimiento debido a la falta de azúcares. La pulverización del follaje con azúcar prolonga el crecimiento en la oscuridad durante unos cinco días.

La humedad relativa más favorable para el desarrollo del jitomate se considera del 50 al 60%. Una excesiva humedad ambiental favorece el ataque de enfermedades y dificulta la polinización y la fecundación de las flores.

#### **4.5.2. Condiciones edáficas**

El jitomate puede desarrollarse con un pH entre 6.5 y 7.5, presenta cierta tolerancia a suelos con problemas de salinidad siempre y cuando haya un buen drenaje. El jitomate vegeta mejor en suelos sueltos y profundos aunque no es exigente prefiere suelos de pH entre 5 y 7.

Para que haya un buen desarrollo, el jitomate debe considerar: a) Alta capacidad de retención de humedad y nutrientes, 2) Aireación suficiente, 3) Buen drenaje, 4) baja densidad aparente y alta porosidad, 5) uniformidad en tamaño y características, 6) Nula

capacidad de intercambio catiónico, 7) PH adecuado, ausencia de plagas, enfermedades, malezas y sustancias tóxicas.

Si se busca precocidad se prefieren los suelos arenosos o franco-arenosos con buen drenaje.

#### **4.5.3. Manejo del cultivo**

##### ***a) Diseño de siembra***

En el invernadero de 27 x 60 metros cuadrados se seccionó en 40 líneas de bolsas de trasplante centrales y 2 líneas más divididas en las orillas del invernadero haciendo un total de 42 líneas de trasplante, donde cada línea tendrá la capacidad de tener un total de 174 plantas, siendo así que la capacidad a producir en el invernadero será de un total de 7,308 plantas, de ésta manera se tuvo un total de 21 pasillos a lo largo del invernadero que midieron de 43.7 centímetros en promedio a 50 centímetros. No se dejan pasillos intermedios a lo largo de las líneas, tan sólo se dejó 1 metro de pasillo a la entrada de las puertas y 50 centímetros al final del invernadero tratando de aprovechar el mayor espacio disponible dentro del mismo.

Se utilizara tezontle medio, aproximadamente 6 camiones de 7m<sup>3</sup>. Cada uno para el llenado de las bolsas de trasplante previa desinfección y esterilización con TECTO60 como desinfectante mezclándolo en primer riego. Antes de llenar las charolas, los sustratos se humedecen para facilitar su manejo. En cada cavidad se coloca una semilla a una profundidad de 0.5.

##### ***b) Sustrato***

Para el cultivo de jitomate con cultivo protegido es necesario utilizar sustratos químicamente inertes para el momento del trasplante, se realizara la utilización de tezontle normal y se esterilizo con una mezcla de cloro al 4% diluido en 100 litros de agua,

##### ***c) Almacigo***

Se usan charolas de 200 cavidades rellenas con peat moos preparado de fábrica, para ello se humedecerán con agua a punto de escurrimiento colocando una semilla por cavidad cubriéndola con una capa de 5 a 7 mm. del mismo sustrato o con vermiculita volviendo a mojar con un chorro de agua.

Inmediatamente después se estiban las charolas y se tapan con un plástico blanco por tres días, se destapan y se realizan riegos por aspersión. Dependiendo de la temperatura y el aire, la germinación tendrá lugar de 4 a 10 días de la siembra. Se debe checar que la humedad relativa sea mayor del 50% pero menor al 80% para evitar problemas de enfermedades y plántulas. Se recomiendan tres riegos diarios por aspersión y después de 15 días se realiza un solo riego cada tercer día. Se calcula un total de 10 riegos formales incluyendo la aplicación de fertilizante y plaguicidas.

#### *d) Trasplante*

El trasplante se lleva a cabo aproximadamente de 25 a 30 días después de la siembra en el almácigo. Cuando tienen de 4 a 6 hojas verdaderas e tendrá una densidad de producción de 174 plantas por hilera y 42 líneas, haciendo un total de 7,308 plantas dentro del invernadero, cuya altura será de 15 a 20 cm. aproximadamente. Previo al trasplante hay que darle mejores condiciones de aireación a la raíz abriendo el sustrato con un palo de punta con una cuchara metálica, introduciendo la plúmula con todo y capellón, se tapa a la altura de las hojas cotiledoneas o un poco más arriba de ellas, el trasplante debe realizarse de preferencia por la tarde y en días soleados se procura colocar una sombra temporal de 3 a 4 días para reducir el riesgo de marchitamiento o estrés de agua para las plantas.

#### *e) Tutoreo, podas y despunte*

El tutorado o guiado de las plantas se inicia a los 15 días después del trasplante (45 o 60 días después de la siembra o semillero) será con los tensores previstos en la construcción del invernadero sujetando la planta con rafia a una altura de 2.5 m., que es lo que se pretende que crezca checando cada 15 días de que la planta se vaya enroscando en la rafia. Todos los días entre las 10:00 y 12:00 horas hay que sacudir las plantas o los alambres del entutorado para favorecer la polinización del jitomate.

Las podas consisten en la eliminación manual de los brotes laterales o ciertas partes de las plantas como hojas, tallos y frutos para mejorar su desarrollo. Cuando estos alcanzan una longitud de 3 a 5 cm., se inician las podas (60 días después de la siembra) continuándose a intervalos aproximados de 1 cada 5 días durante 90 días lo que nos da un total de 18 podas durante el ciclo. La poda de 3 o 4 hojas inferiores es una práctica recomendable para evitar enfermedades.

El despunte consiste en la eliminación de la yema terminal del tallo y se realiza dejando 2 hojas arriba de la tercera inflorescencia procurando que la porción removida no sea de más de 8 cm., ésta práctica se realiza aproximadamente a los 20 días después de la primera poda.

Los frutos del primer racimo empiezan a crecer a los 70 días después de la siembra, los del segundo y tercer racimo lo hacen a los 8 o 15 días después, con el propósito de incrementar el tamaño de los racimos se recomienda la poda de una o dos flores o pequeños frutos que vengán retrasados.

#### *f) Fertilización*

En los cultivos protegidos de jitomate el aporte del agua y gran parte de los nutrientes que se realiza en forma generalizada, mediante riego por goteo. En cuanto a la nutrición debe destacar la importancia de la relación N-K a lo largo de todo el ciclo del cultivo, que suele ser de 1-1 desde el trasplante hasta la floración. En el cultivo de jitomate el potasio es muy importante en la maduración del fruto, pudiéndose emplear en forma de nitrato de amonio, sulfato potásico, fosfato mono-potásico o mediante quelatos.

El fósforo juega un papel relevante en las etapas fisiológicas de enraizamiento y floración, ya que es determinante sobre la formación de raíces y sobre el tamaño de las flores. En ocasiones se abusa de él buscando un acortamiento de entrenudos en las épocas tempranas en las que la planta tiende a ahilarse. Durante el invierno hay que aumentar el aporte de este elemento, así como de magnesio, para evitar fuertes carencias por enfriamiento del suelo.

El calcio es otro macro elemento fundamental de la nutrición del jitomate para evitar la necrosis apical ocasionado normalmente por la carencia o bloqueo del calcio en terrenos generalmente salinos o por graves irregularidades en los riegos.

Los micronutrientes se obtienen a partir de preparados comerciales de sulfatos (Fe, Cu, Zn y Mn) o ácido bórico.

#### *g) Control de plagas y enfermedades*

En los invernaderos es conveniente que el control de plagas y enfermedades sea especialmente preventivo, que se base en el uso de mallas anti áfidos en las ventanas y

tapete sanitario para la desinfección de zapatos, y cuidar la dispersión de enfermedades por transición mecánica a través de las prácticas culturales como la poda o los despuntes y a través de la desinfección de las herramientas de trabajo.

#### *h) Principales plagas del jitomate*

**Mosquita Blanca.**- El daño más frecuente que causa esta plaga es la transmisión de virus ocasionando hojas pequeñas y en general plantas que no llegan a producir, por lo que debemos de mantener el invernadero con malla anti áfidos o trampas de color amarillo impregnados con aceite combustible, grasa trasplante, biotak o la utilización de insecticidas como el confidor aplicado en el riego por goteo a razón de 1.5 ml. por litro de agua. En el follaje se puede aplicar diazinon a dosis de 1.0 ml. por litro de agua.

**Minador de la hoja.**- Esta plaga no tiene mayor importancia cuando las plantas están desarrolladas, pero es perjudicial cuando están en etapa de plántula debido a que las larvas ocasionan una serie de galerías de color blanquecino que disminuye la capacidad fotosintética de las hojas. Se elimina quitando las hojas que estén minadas y que tienen en su interior la larva así como el uso de insecticidas como el diazinon, parathión etílico y parathión metílico.

**Gusano del fruto.**- No es común que dentro del invernadero se encuentre el gusano del fruto ya que se cuenta con las mallas anti áfidos que evitan la entrada de los lepidópteros, sin embargo, eventualmente pueden entrar por la parte cenital del invernadero, por lo que en caso de que el problema sea grave hay que utilizar insecticida como el metomil a razón de 1.0 grs. por litro de agua, parathion metílico y en los extremos insecticidas piretroides como ambush.

#### *i) Cosecha*

Se realizara cuando el fruto adquiriera el color característico rojo a los 90 días a partir de la siembra en el almacigo, se obtendrán de 10 frutos por racimo, dejando la producción de 8 racimos a la altura de 2.5 mts., donde los frutos tienen un peso de 130 gramos por fruto en promedio. Entonces la producción será de 1,300 kilos por racimo. Por los 8 racimos que se tendrán hacen un total de 10,400 Kg. por planta y si tenemos 7,308 plantas obtendremos finalmente un total de 76 toneladas y 3 kgs de jitomate en promedio para el primer ciclo del



primer año y una producción de 152 toneladas en dos ciclos a partir del segundo año. Aunque la planta puede durar de 5 a 6 meses desde el momento de la siembra en el almacigo hasta la cosecha es necesario renovarla manteniendo una continuidad en siembra y trasplante. La cosecha se lleva a cabo por las mañanas entre 5:30 y 10:00 a.m.

#### *j) Color*

El color también es muy importante porque resalta la calidad que el consumidor requiere y espera de nuestro producto, los colores más frecuentes son: Verdes, quebrados, rayados, rosa, rojo claro y rojo.

#### *k) Textura y calidad*

La textura nos demuestra la calidad de producto, los más frecuentes son: duros o firmes, flojos, manchados, rajados, picados y deformes.

**Foto 7. Tutorado de jitomate**



Fuente: 6 De Junio Del 2006.

#### **4.5.4. Producción de jitomate**

El jitomate es una hortaliza con gran tradición de consumo, principalmente en fresco siendo demandado durante todo el año. En México se calcula un consumo per cápita promedio por año de 14.24 kg. por habitante. Localmente el consumo de jitomate es aproximadamente de 1.5 a 2 kilogramos semanales por familia, limitando su consumo de medio a un kilogramo cuando los precios se elevan considerablemente generalmente en invierno.

Los principales productores de jitomate (bola y saladette) son Sinaloa (campo abierto), la introducción de su producto es en los meses de Enero a Junio marcando de alguna manera los precios del mercado, le siguen algunos estados como Baja California y San Luis Potosí con producción en los meses de Mayo a Julio.

Particularmente, el estado de Querétaro no figura dentro de los grandes productores de jitomate, sin embargo en los últimos años la superficie registra una cantidad de 134 ha destinada a la producción de esta hortaliza.

En lo que respecta al municipio de Amealco, ya cuenta con invernaderos cuya superficie fluctúa entre los 16 por 30 metros. Su producción es destinada una parte para el abastecimiento de las comunidades aledañas y la otra para los intermediarios. También hay otros dos invernaderos de aproximadamente 12 metros por 30 metros que apenas se encuentran en fase de producción, invernaderos que localmente constituyen la competencia del producto a establecer, más sin embargo se pueden realizar alianzas estratégicas para lograr un beneficio común.

Algunos problemas que se tienen con el cultivo de jitomate en invernaderos son el exceso de humedad porque con ello se desarrolla la plaga llamada tizón, cuando hay alta temperatura y falta de ventilación se deshidrata la hoja a veces hasta el grado de la caída total. En menor cantidad aparece y solo en algunos casos se encontrado palomilla blanca esta no tiene mucho impacto en el jitomate. Los mecanismos de fumigación van de acuerdo a los técnicos que consultan.

#### **4.5.5. Mercado**

Anteriormente existía una economía cerrada la cual era controlada por el Estado en casi todos los procesos productivos (menos producción) y no es hasta fines de los 80's donde los campesinos ya no solo se preocupan de la lucha por la tierra sino también por comercializar en mejores condiciones su producto dando con ello origen a otras formas organizativas con Uniones de Ejidos, ARIC y SSS entre otras, cuyos objetivos no solo es producir ni procesar sus productos sino también comercializarlos pasando de ser trabajadores de la tierra a organizaciones para la comercialización y así poder apropiarse del excedente económico generado en el campo, de esta forma se crean los programas

ASERCA, FOCIN y FONEAS con la finalidad de dar mayor autonomía a las organizaciones económicas.

En Amealco, el jitomate es una hortaliza de gran valor cuyo precio mínimo promedio es de \$ 3.80 por kilo hasta un precio de \$ 11.50 dependiendo de la época, ya que los precios más altos se presentan desde fines de Mayo y Junio y en época de Invierno es decir, Octubre, Noviembre y Diciembre en el orden de los \$ 7.50 a \$ 12.00 por kilogramo. Debemos considerar también que cuando se ofrece un buen producto, la demanda crece, y cuando hay un aumento en la oferta, el precio se estabiliza.

La principal demanda a satisfacer es la del consumidor local ya que en una encuesta realizada a amas de casa de la región de estudio pudo observarse que el consumo aproximado es de 1 a 3 kilogramos por semana.

El producto a ofrecer al consumidor es jitomate rojo saladette en fresco con altos índices de calidad en cuanto a maduración, color, consistencia y sabor, su empaque se realiza en cajas de madera o de plástico con capacidad de 20 a 22 kilogramos cada una. Para la venta al menudeo o venta directa se hace en bolsas de plástico con lo que se está generando empleo y reteniendo valor agregado de los productos del campo.

El mercado lo constituyen las comunidades de Amealco y zonas aledañas. La producción se destina una parte al consumo local y la otra parte a intermediarios de la cabecera municipal. Más allá del nivel tecnológico de los invernaderos, las características climatológicas y el periodo de venta en la zona, marcan la evolución económica de las campañas, además, el incremento en el volumen de producción responde a las preferencias de los consumidores lo que ocasionara mayor demanda más aún si ofrecemos un producto de calidad.

El abastecimiento de insumos y materia prima se pueden adquirir en el municipio o en la capital del estado y se encuentran disponibles durante todo el año mientras que el costo del transporte se realizara en vehículos propiedad de los productores o en su caso de los intermediarios.

El segundo lugar en producción en Amealco lo ocupa el nopal, este producto protegido se localiza en los ejidos de Mesillas y San Nicolás de la Torre, su producción se realiza a través de 8 micro túneles con una producción aproximada de 5 toneladas por ciclo productivo. Este producto al igual que el jitomate presenta excedentes en los meses de

Abril y Mayo razón por la cual la estrategia prioritaria para aprovechar esos excedentes es la transformación del producto principalmente en escabeche en cuya época es muy demandado y actualmente también se utiliza para elaborar salsa de xoconochtle.

Además debemos considerar que el nopal es un producto que no requiere de muchos cuidados lo que facilita su elaboración, solo se debe tener cuidado en realizar su poda a tiempo dejando una raqueta madre para garantizar la continuidad de la producción y checar la plaga cochinilla que es la que más afecta este producto.

**Cuadro 5. Mercados estacionales y fiestas comunales**

Mes	Días	Lugar
Enero	22, 23 y 24	San Ildelfonso Tultepec
Marzo	17, 18 y 19	San José Hito
Mayo	13, 14 y 15	San Martín
Junio	21, 22,23 y 24	San Juan Dehedo
Julio	1	Santiago Mexquititlán
Julio	1	San Juan Dehedo
Septiembre	25-29	San Miguel Tlaxcaltepec
Septiembre	27-29	San Miguel Deheti
Octubre	25-28	Amealco
Noviembre	1-3	Amealco
Diciembre	5-8	La Torre y Amealco

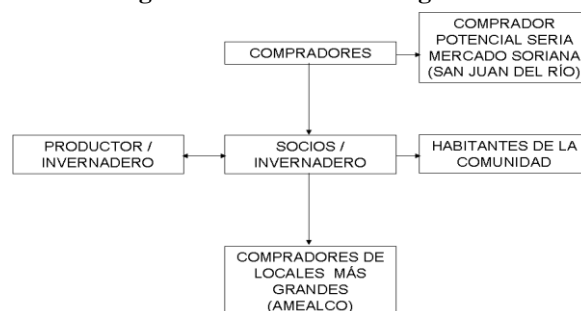
**Fuente:** Elaboración propia con base en recopilación de la información de la zona de estudio.

El proceso de comercialización en el mercado del jitomate saladette en el municipio de Amealco inicia en el invernadero en donde el productor vende en primera instancia a los socios, vecinos y conocidos de la zona cercana al invernadero; después la mayor cantidad de producción o mayoreo es adquirida por los compradores de locales más grandes de la región. Otro potencial comprador es el Mercado de Soriana en San Juan del Río, una vez cubierta la demanda con los comerciantes y compradores ya mencionados, de acuerdo a la sobreoferta que se presenta en los meses de julio, agosto y septiembre se opta por transformar el jitomate en la agroindustria que sería un comprador permanente así como los mercados temporales que se presentan en las ferias de los distintos municipios del Estado.

**Cuadro 6. Mercados estacionales de las festividades del estado de Querétaro**

Mes / días	Lugar	Festividades
Enero (Primera quincena)	Ezequiel Montes	Feria Municipal
Febrero Primera quincena Segunda quincena	Corregidora Pedro Escobedo Santiago de Querétaro	Fiestas Patronales Feria de la Cantera Día de la Candelaria
Marzo Segunda quincena	San Joaquín Bernal Pinal Amoles	Concurso Nacional Huapango Equinoccio de Primavera Feria Municipal
Abril Segunda quincena Cuarta Semana	Santiago de Querétaro Tolimán Jalpan de Serra El Marqués	Semana Santa Semana Santa Feria Regional Feria municipal
Mayo Primera Semana Segunda Semana Tercera Semana	Amealco Pedro Escobedo Tequisquiapan	Feria Municipal Feria del grano y la Cantera Feria del Queso y del Vino
Junio Tercer Semana	San Juan del Río	Feria Municipal
Julio Primer Semana Segunda Semana	Cadereyta de Montes Santiago de Querétaro San Joaquín	Día del Minero Fundación de la Ciudad Feria Municipal
Agosto Primera quincena Tercera semana	Santiago de Querétaro Tequisquiapan Peñamiller San Joaquín	Panplonada de Santa Ana Fiestas patronales Fiestas patronales Fiestas Tradicionales
Septiembre Primera quincena Segunda quincena	Cadereyta de Montes Huimilpan Peñamiller	Feria regional Feria Municipal Concurso Nacional de la Nuez
Octubre Segunda semana	Colon	Feria Municipal
Diciembre Primera y Segunda Semana Primera Semana	Santiago de Querétaro Landa de Matamoros Arroyo Seco	Feria Internacional Ganadera Fiestas Patronales Feria Municipal

Fuente: Elaboración propia con base en recopilación de la información de la zona de estudio, 2008.

**Figura 6. Mercado local regional**

Fuente: Elaboración propia con base en recopilación de la información de la zona de estudio.

#### **4.5.7. Definición del proyecto**

El campo mexicano ha pasado por una serie de cambios de acuerdo a las necesidades de la población como la modificación del Artículo 27 Constitucional que tiene ventajas y desventajas ya que por un lado brinda confianza al campesino al poseer un título de propiedad, pero por otro lado facilita la venta de los predios sin dejar de mencionar la baja en los precios de los productos agrícolas y lo caro de los insumos de producción que se presenta desde la segunda mitad de la década de los ochenta, observándose esta problemática a nivel nacional ya que mientras somos parte de negociaciones internacionales como el TLC que exige calidad y productividad en todos los aspectos nuestro país presenta pocos avances tecnológicos presentándose principalmente en el norte de la República, donde se encuentran los grandes productores de jitomate y frutales entre otros., y que comercializan con Estado Unidos, mientras el resto de las regiones de México sigue presentando problemas en su producción debido a la baja en los precios, el retiro de precios de garantía, los apoyos en la producción etc., así que de ser un país productor nos hemos venido convirtiendo en importador de productos agrícolas.

Dicha problemática se presenta también en el Estado de Querétaro donde también se puede observar esa diferencia en cuanto a productores agrícolas se refiere ya que por un lado encontramos quienes producen con buenas técnicas y tecnologías que son los que se localizan cerca de los corredores comerciales como es Pedro Escobedo y San Juan del Río, por otro lado tenemos la gran cantidad de productores de temporal localizados en la Sierra de Peñamiller, San Joaquín y Jalpan y del otro lado del estado en la parte sur se encuentra Amealco con la mayoría de sus comunidades que tienen características rurales muy marcadas por su producción de maíz tanto para el estado como para sus alrededores como el Estado de México, Michoacán, Hidalgo y San Luís Potosí por mencionar algunos.

Amealco es un municipio que no escapa a la problemática que se vive a nivel nacional debido a que nuestro crecimiento poblacional, invasión de tierras agrícolas, deforestación, apertura de terrenos forestales para agricultura, baja en los precios de productos agrícolas han ocasionado que ya no se produzca como en la primera mitad de los 80`s época en que también se explotaban los frutales exportando durazno, manzana y pera de buena calidad, productos que han ido abandonándose por falta de capital y asistencia técnica

principalmente, ante ésta problemática que se presenta en el municipio la gente tiende a buscar mejores oportunidades de empleo así que la emigración se presenta como uno de los factores que se deben combatir en el municipio creando fuentes de trabajo dentro del mismo para que la gente cuente con recursos para la manutención de las familias rurales.

Como consecuencia de lo anterior el municipio presenta el abandono y la venta de las tierras y por ende la baja en la producción, pero a pesar de vivir este panorama, los pocos productores que se quedan en el municipio han optado por otras formas de producir expresando la inquietud de organizarse para conocer y capacitarse en la producción hortícola como el jitomate que es un producto consumido por toda la población para iniciar en proyectos de invernaderos en varias comunidades del municipio antes mencionado, productores que desde el 2006 empezaron a hacer realidad dichos proyectos uniéndose hasta constituir la agrupación “Invernaderos Hortícolas de Tierra Fría”, para tener más beneficios jurídicamente hablando.

#### *a) Ubicación del proyecto*

Observando los resultados obtenidos en la producción, organización de productores, producción y excedentes generados, proponemos la construcción de un invernadero en la comunidad de San Juan Dehedo ubicada al oeste del municipio de Amealco. Esta comunidad además de contar con la infraestructura adecuada para la instalación del invernadero, se encuentra ubicada de manera estratégica para los productores ya que se localiza a unos 5 km de la cabecera municipal .

Es accesible porque a un costado de la comunidad se encuentra la carretera que va a Morelia y Guanajuato teniendo facilidad de acceso a la región. Además también se cuenta con caminos de terracería y empedrado en buen estado.

Esta comunidad es muy visitada por habitantes de todo el municipio al contar con una iglesia donde se venera la imagen de un Cristo motivo por el cual se cuenta con visitantes en casi todo el año los cuales representan un gran porcentaje de demanda del producto.

Las mujeres también forman una parte fundamental ya que ellas tienen la inquietud de participar en este tipo de proyectos empezándose a organizar y a sugerir el trabajo y producción en invernaderos como una opción de cambio de cultivo debido a que por sus

necesidades ya no es muy rentable producir maíz, por lo que en el año 2003 se da inicio un proyecto de invernaderos a través de la CDI con recursos del programa opciones productivas 1ª etapa siendo las beneficiarias un grupo de 8 mujeres en el Lindero (San Miguel Tlaxcaltepec), grupo que representa la señora Felipa Miranda Bolaños.

Para el año 2004 siendo continuidad del Lindero (SMT) e integrándose el Varal (Chiteje de Garabato) como un nuevo grupo de trabajo, lo cual da la pauta para que se instalen posteriormente 2 nuevos invernaderos en Santiago Mexquititlán y 2 más en San Juan Dehedo. Para el año 2005 el invernadero de el Lindero se constituye en sociedad denominada “Invernaderos el Lindero” SCRL mientras que el invernadero siguió trabajando como grupo. Esta sociedad tiene como ventaja que los apoyos pueden obtenerse más fácilmente ya que se corren menos riesgos de desintegración al quedar jurídicamente legalizados haciendo mejor uso de los recursos y la facilidad de poder facturar sus productos. En este mismo año comienzan a laborar dos invernaderos más, uno en el Bothe y otro en San Pedro Tenango.

Para el 2008 después de que la cooperativa quedó bien consolidada y viendo las ventajas que esto ocasiona, los integrantes de los demás invernaderos como el de San Martín, Santiago Mexquititlán, El Tepozán, San Nicolás de la Torre, San Pedro Tenango, El Bothe y el Picacho, se unen para formar la sociedad denominada “Invernaderos Hortícolas de Tierra Fría”, S. C. de R. L. haciendo un total de 17 organizaciones de productores.

Al formarse dicha sociedad se busca que no haya competencia entre ellos al vender el producto. Para evitar esto, se está programando de manera organizada la venta del producto de manera que se beneficie a todos y a la vez buscar compradores para que se garantice la venta del mismo.

### ***b) Visión***

El origen del proyecto surge como una respuesta a la necesidad de contar con una empresa que brinde a los integrantes del grupo una opción más a sus actividades diarias, que les permita complementar su ingreso a fin de alcanzar un mejor nivel de calidad de vida y asimismo planear, organizar y aprovechar eficientemente los recursos con que cuentan en sus unidades de producción



El desarrollo tecnológico de los invernaderos ha contribuido a lograr mayores rendimientos impulsando el desarrollo de la llamada Agricultura de precisión pues proporciona a la planta todos los elementos y condiciones necesarias para lograr su óptimo desarrollo y obtener máximos rendimientos.

El cultivo protegido ha alcanzado tal magnitud que a la fecha Amealco cuenta con 17 invernaderos y 8 micro túneles distribuidos en diferentes localidades del municipio y, sus resultados han sido tan satisfactorios que algunos de ellos presentan excedentes en determinadas épocas del año.

Invernaderos	Producto
San Nicolás de la Torre (2)	Jitomate
El Lindero	Jitomate
El Varal (Chiteje de Garabato)	Jitomate
Santiago Mexquititlán (2)	Jitomate
San Martín (2)	Jitomate
El Tepozán (2)	Jitomate
El Apartadero (San Pedro Tenango)	Jitomate/pepino
Loma Linda (Jacal de la Piedad)	Jitomate
San Miguel Tlaxcaltepec (2)	Jitomate
El Bothe (2)	Jitomate
El Atorón (San Bartolomé del Pino)	Jitomate
Mesillas (micro túneles)	Nopal

El proyecto pretende de inicio dar una oportunidad a los integrantes de la sociedad para incursionar en una nueva faceta agrícola distinta a la llevada anteriormente tomando como ejemplo el trabajo efectuado en los otros invernaderos y promover en San Juan Dehedo productos rentables y con una demanda óptima.

Para tal efecto la sociedad denominada “Invernaderos Hortícolas de Tierra Fría, S.C. de R.L.” estará ubicada en San Juan Dehedo aportando como activo un terreno rústico de aproximadamente media hectárea. En éste lugar se establecerá el cultivo de hortalizas mediante sistema de invernadero.

Aunado a lo anterior, consideramos que el establecimiento del invernadero en lugares estratégicos se estaría beneficiando al productor al contar con producto y/o materia prima en cualquier época del año.

En cuanto a los productores, aunque comercializan directamente en la región, su producción también se extiende a mercados con mayor cobertura, estrategia muy

importante para incursionar en el comercio de los productos agrícolas frescos y con ello generar valor agregado a la producción.

De esta manera el presente documento pretende articular al sistema agroalimentario con aquellas actividades que conlleven a un proceso de innovación tecnológica que nos permita modificar productos o procesos en el sector productivo.

## **4.6. El impacto en el municipio**

La introducción de nuevas técnicas de producción como los invernaderos han tenido un papel muy importante en las actividades económicas para toda la población en general pero en forma particular y de manera más directa a la población femenina ya que su participación se ha incrementado al solicitar apoyos técnicos y económicos de los programas estatales y federales para el fomento de la producción

### **4.6.1. Social**

Las mujeres se están conformando y organizando en personas morales es decir como empresas pequeñas como Sociedades Producción Rural (SPR) y Sociedades de Solidaridad Social (SSS). De acuerdo a estas conformaciones jurídicas se les da la capacitación que solicitan por parte de las instituciones que están involucradas en dar estos servicios.

Asisten en otros municipios a cursos de carácter administrativo y con esta incursión saliendo de su municipio se integran redes de comunicación para intercambiar experiencias y también información que se puede aplicar a sus microempresas y obtener mejores resultados.

El invernadero es una estrategia de mejoramiento de las condiciones de vida de las socias que participan directamente, en forma indirecta también se benefician sus familias en participar en las actividades de las microempresas en las actividades de venta del producto y en el consumo.

### **4.6.2. Producción**

La escala de producción en el ciclo primavera-verano, las condiciones de clima y temperatura son óptimas para el desarrollo del cultivo de jitomate ya que en el ciclo de

otoño e invierno no se tienen los equipamientos necesarios para producir y con esto hay una baja o nula producción de este producto.

Para poder producir en el ciclo O-I se debe de invertir en infraestructura de calefacción para el buen desarrollo del jitomate y así evitar mermas por las bajas temperaturas.

#### **4.6.3. Económico**

Como resultado a esta problemática los productores se centran más en el ciclo P-V para tener más ganancias, de acuerdo a las necesidades de infraestructura de calefacción no invierten en O-I para no tener pérdidas económicas fuertes.

La mano de obra social es un elemento importante ya que brinda trabajo permanente que se desarrolla en el proceso de siembra, colocación del tutorado del jitomate en el invernadero y trabajo temporal, en el corte y recolección del producto para beneficio de las mujeres del campo.

#### **4.6.4. Mercado**

Más allá del nivel tecnológico de los invernaderos, el periodo de venta en Amealco marca una evolución económica de cada ciclo como lo de muestra el resultado de los primeros invernaderos que han motivado la instalación de otros invernaderos desarrollando una integración organizacional más eficaz entre las unidades productivas que se mencionan anteriormente y así acceder a un proceso de comercialización mas organizado y directo al consumidor, que van de las plazas a nivel municipal y estatal. El aumento de las unidades productivas se da porque se ha desarrollado un producto de buena calidad, fresco y de buen precio.

Aunque no hay una prevención de los cambios de los mercados de los productos perecederos de acuerdo a la demanda del producto del jitomate esta es una condición para seguir integrando el sistema de producción de invernadero. De acuerdo a las experiencias que se recopilaron con los productores en el municipio de Amealco, la producción de jitomate bajo el sistema de cultivo protegido ofrece un periodo de vida de anaquel más duradero los primeros consumidores son los productores, la comunidad y la cabecera municipal.

El mercado estratégico a nivel regional impacta en forma siguiente, por su buena distribución geográfica y sus vías de comunicación con otras entidades importantes del mismo estado y otros estados se considera al municipio de Amealco con un dinamismo de crecimiento acelerado, económico y diversificado ya que este municipio tiene mucho contacto comercial por las empresas que se establecen en el.

#### **4.6.5 Salud**

La calidad en salud que provee el producto, es benéfico tanto en relación al medio ambiente como para consumo humano ya que permite cultivar plantas sin necesidad de usar productos elaborados con sustancias tóxicas y dañinas para los consumidores. Esto se traduce ya que de acuerdo a la experiencia con consumidores el producto en la zona tiene un sabor menos ácido lo que lo hace distinto al convencional, además tiene mayor durabilidad y su color es más consistente en el proceso de cocimiento.

#### **4.6.6. Medio ambiente**

De acuerdo a la dinámica mundial sobre este rubro así como de la sustentabilidad y los organismos internacionales y nacionales que están involucrados en estas formas de apoyar y mejorar la calidad del medio ambiente para el humano el municipio de Amealco esta consciente de usar los recursos naturales que están dentro de su región que comprende los valles centrales del estado de Querétaro.

Aprovechando el recurso natural del fotoperiodo de luz del sol se puede utilizar la tecnología sustentable o alternativa de los paneles fotovoltaicos que se pueden aplicar a los invernaderos.

A partir de la necesidad por encontrar una nueva alternativa natural para el control de insectos y plagas aparecen los insecticidas botánicos que reemplazan los pesticidas sintéticos ofreciendo seguridad para el medio ambiente y una eficiente opción agronómica.

Muchas plantas son capaces de sintetizar metabolitos secundarios que poseen propiedades biológicas con importancia contra insectos plagas. (Matthews, 1993; Enriz, 2000; Calderón, 2001; Céspedes, 2001; González-Coloma; 2002). La selección de plantas que contengan metabolitos secundarios capaces de ser utilizados como insecticidas naturales debe ser de

fácil cultivo y con principios activos potentes, con alta estabilidad química y de óptima producción.

De acuerdo a lo anterior en el municipio de Amealco ya se están aplicando productos de origen natural para el control de plagas y enfermedades que atacan a este cultivo y que no afectan el ciclo de vida de la planta, no contaminan y no alteran el medio ambiente que está cerca de la plantación. Los bioinsecticidas que se aplican en esta zona son el extracto de jitomate, ajo, cebolla, tejocote y chile habanero.

Desde el punto de vista de impacto ambiental y ecológico, el establecimiento del invernadero en el predio de los productores no provoca daños al medio ambiente, no afecta el suelo y el subsuelo, no se generan desechos tóxicos, no se contaminan los cuerpos de agua no emite contaminantes al aire y no atenta con la seguridad de la convivencia del lugar.

## CAPÍTULO 5

### Conclusiones y recomendaciones

Consideramos que el sector agropecuario deberá seguir cumpliendo como motor fundamental del crecimiento económico del país por lo que deberá cambiarse la estrategia de desarrollo rural nacional pues estadísticamente sabemos que cada tonelada de alimento que se produce en México significa además de cierto número de empleos, un determinado ingreso rural, una determinada demanda de productos de nuestra industria ya sean bienes de consumo o bienes productivos así como una inversión y una ganancia en la industria, el comercio y los servicios. Por el contrario cada tonelada de alimento que importamos significa una transferencia de divisas al extranjero, empleos y por lo tanto ingresos rurales que afectan las actividades agropecuarias y con ello la economía nacional.

En suma, debemos dinamizar el sector agropecuario para proporcionar márgenes adecuados de rentabilidad con políticas de desarrollo bien fundamentadas y con mecanismos que permitan aprovechar mejor las áreas con potencial productivo para mejorar los niveles de ingreso de la población rural con la participación tanto del estado como de los productores y gobiernos estatales para impulsar la modernización en el campo.

De igual forma, haciendo una proyección a futuro sobre estas actividades se pudo observar que la producción dentro de los invernaderos rebasa la demanda del producto por lo que se tomaron las acciones necesarias para solucionar de forma integral dicha problemática.

Ante esta problemática que enfrenta el país es urgente el impulso y apoyo a los empresarios agrícolas garantizando un desarrollo auténtico e independiente que tenga viabilidad ecológica, económica y social así como un conocimiento de la capacidad productiva con tecnología propia para impulsar un sector moderno con pequeñas y medianas industrias bajo el control de los propios productores.

Lo anterior se sustenta en que la mayoría de los medios de producción de la población amealcense es rústica y en otras la tecnología es escasa o casi nula.

El uso de semilla mejorada está supeditado a los programas del gobierno estatal o municipal y como su uso es limitado solo se benefician determinados campesinos, el resto usa semilla criolla. Al igual que la semilla, la fertilización no cubre la demanda de los productores y esta la obtienen solo aquellos que poseen los recursos económicos para adquirirla.

Esto nos muestra que la pobreza que existe en el municipio se debe a la concentración de capital agrícola en una cuantas manos ocasionando la desigualdad en la distribución de recursos y del ingreso lo cual es una de las causas que originan la migración de los trabajadores del campo haciendo cada vez más difícil la autosuficiencia alimentaria y el bienestar del campesino.

La misma situación de la semilla la presentan los agroquímicos para el combate de las plagas y enfermedades teniendo acceso a él solo unos cuantos productores razón por la cual actualmente se está dando prioridad al uso de fertilizantes orgánicos dentro de los invernaderos y así a futuro poder llegar a una agricultura sustentable. Por otro lado tenemos que el único canal de comercialización se da de manera directa lo que trae como consecuencia una disminución en el precio del producto. Algunos productores lo comercializan a dos bodegas que se encuentran en la cabecera municipal de Amealco a través de acaparadores que por consiguiente también disminuye su precio.

En lo que respecta al sector pecuario, en cuanto a bovinos y ovinos, la mayoría de los productores solo les dan rastrojo de maíz y unos cuantos utilizan alimento balanceado, pero carecen de un programa de alimentación adecuado, las instalaciones son rústicas, la raza es criolla y en relación con el programa de mejoramiento genético, este se llevo a cabo por un tiempo obteniéndose resultados satisfactorios sin embargo a la fecha a estos programas ya no se les dio seguimiento y a la fecha ya no se otorgan.

Los caballos y asnos, solo son utilizados como medios de transporte y en determinados casos como medios de trabajo.

En relación con el ganado menor este se usa para autoconsumo ya que la mayoría de la población solo produce traspatio contando con gallinas que les proporcionan huevo y carne

para su alimento ya que el contar con un mayor número de aves implicaría tener instalaciones adecuadas, asistencia técnica y otros requerimientos que complicarían la crianza del producto motivo por el cual la gente prefiere mantener aunque poca producción pero segura. La producción de pollo en grandes cantidades y para comercializar es controlada por la empresa PILGRIMS que cuenta con granjas dentro del municipio.

En cuanto a la producción sillar esta es una fuente de ingresos muy beneficiada por su creciente demanda por lo que urge su regulación y ordenamiento ya que a la fecha no cuentan con programas de regulación ni de impacto ambiental. La extracción se hace de forma rústica o con poca maquinaria y aunque le dan trabajo a la población de San Ildefonso, esta podría impulsarse aún más con la implementación de programas y proyectos específicos.

La alfarería es otro sistema de producción que no se le ha dado la atención adecuada ya que su maquinaria también es rústica contando con hornos de leña para la cocción del barro, la comercialización del producto es en el propio lugar por lo que la venta solo se limita a los transeúntes y clientes cautivos.

Los recursos forestales son explotados por la gente de las comunidades sin ningún estudio previo y a nivel de subsistencia, pero los que explotan el recurso a mayor escala son gente de otros lugares y a veces de otros estados quienes no se preocupan por la recuperación del bosque trayendo como consecuencia desagradables impactos ambientales (erosión del suelo, pérdida de mantos acuíferos).

Amealco aún presenta condiciones favorables para fortalecer su desarrollo rural aunque presenta problemas de rezago en sus comunidades por la falta de organización para fortalecer la economía de sus habitantes, problema que se presenta por no querer cambiar a una agricultura moderna sino seguir en lo tradicional ya que la cultura de las comunidades es trabajar sus tierras sin invertir y depender de recursos del gobierno federal por lo que consideramos que debe existir más compromiso por parte de los productores.

A pesar de todo esto las condiciones en el municipio son propicias para el desarrollo de la economía de Amealco ya que cuenta con una diversidad de recursos renovables y no renovables así como una zona de alta productividad como son San Miguel Tlaxcaltepec, San Nicolás de la Torre y Santiago Mexquititlán así como una zona temporalera la cual es



apta para cultivos que no necesitan de gran cantidad de agua y que son lugares donde se explotan recursos no renovables donde se puede trabajar con una agricultura sustentable para aprovechar la madera de sus bosques o como zonas ecoturísticas como en el ejido de San Pedro Tenango y San Ildefonso. Existen otros ejidos como Chiteje de la Cruz y la Soledad que cuentan con una diversidad de flora medicinal como el agave para pulque y la tronadora que por falta de investigación no se ha logrado desarrollar como proyecto.

Actualmente se ha tratado de trabajar con grupos de comunidades en transferencia de tecnología como lo es la producción de jitomate en invernadero donde la gente ha aceptado esta alternativa como desarrollo familiar así como la producción de nopal verdulero, la cría extensiva de ganado ovino y uno que otro proyecto de aves ponedoras y una fábrica de zapato sin embargo esto no ha llegado a su culminación ya que muchos proyectos solo quedan en el aire pues debemos establecer un buen esquema de organización donde al productor se le facilite la comercialización de su producto para poder darle valor agregado a los mismos involucrando autoridades municipales, productores, dependencias federales y profesionistas en el ramo.

La transferencia de tecnología en la actualidad hay que aplicarla en el municipio empezando por hacer conciencia al productor de que la misma economía globalizada nos está pidiendo transformarnos en todos los aspectos ya que este proceso es una gran herramienta para el desarrollo pues considera la participación directa de los productores rurales así como una mejor distribución de los beneficios, resultado de una buena y sólida comercialización de los productos.

En la actualidad debemos hacer conciencia de cuidar nuestro entorno ecológico ya que hasta la fecha lo estamos deteriorando. Con un buen cuidado de nuestro suelo a través de la aplicación de labranza de conservación y de la cancelación en el uso de productos químicos en el suelo conservaremos mayor humedad mejorando así la fertilidad del mismo y se obtendrán productos de mayor calidad, a esto es lo que llamamos agroecología o agricultura orgánica cuyos sistemas y tecnologías permiten lograr una producción agropecuaria de manera sustentable, de alta calidad y productividad.

La agroecología busca una planeación agropecuaria con perspectivas ecológicas cuyo objetivo es la producción de alimentos y la rentabilidad económica pero lo más importante

es que bajo este concepto el suelo juega un papel primordial ya que es considerado un organismo vivo, dinámico y sistemático que debe ser considerado como una unidad de conservación natural.

Para la conservación del suelo se están realizando programas de reforestación dando prioridad aquellas zonas con mayores márgenes de erosión así como por medio de la construcción de terrazas y la producción orgánica para no utilizar fertilizantes químicos.

Otra alternativa es el uso de energía renovable (luz solar) y trabajar en la elaboración de abono orgánico lo que nos llevaría a una disminución de los costos de producción. Amealco cuenta con una gran cantidad de zonas donde sus suelos tienen un alto potencial de fertilidad que aunque no son zonas cultivables por su topografía, se puede trabajar con plantas que se desarrollen en ese tipo de lugares como el maguey que tiene un alto potencial ya que de esta planta se extrae miel que contiene un alto potencial energético y curativo para enfermos con problemas respiratorios y diabéticos.

Hay lugares en este municipio donde anteriormente se cultivaban los frutales como la manzana, el durazno, pera, ciruela y chabacano, sin embargo dejaron de cultivarse por falta de mercado y asesoramiento, por ello se está planeando reactivar estos cultivos a nivel micro región por medio de una adecuada planeación que busque mejores márgenes de eficiencia y productividad en toda la cadena productiva sin dejar de darle continuidad a este tipo de programas y proyectos.

Cabe mencionar que actualmente existen algunos lugares donde aún se cultiva la manzana en un promedio de 12 a 15 hectáreas pero la falta de asesoramiento para transformarla en almíbar, jugo de manzana o puré han obstaculizado su desarrollo por lo que se planea reactivar su producción así como la del tejocote fruta que también puede procesarse en vino y el capulín cuyo alto potencial energético ayuda a proteger los huesos. Asimismo se pretende cultivar plantas que puedan consumirse en fresco como el haba y el chícharo.

Concretando, el municipio cuenta con la infraestructura básica necesaria e indispensable en cuanto a comunicaciones y servicios por lo que se podrán llevar a cabo proyectos productivos y crear fuentes de trabajo mediante nuevas obras de tal manera que sean ellos mismos quienes conecten su producto al consumidor final logrando así el mejor precio para sus productos.

Aprovechando la amplitud de los terrenos dentro del municipio se podrá plantear el mejoramiento de sus instalaciones y equiparlas para contrarrestar enfermedades en animales, plagas y depredadores ya que no se cuenta con asesoría para el control de los mismos o en su defecto incorporar nuevas actividades o cultivos factibles de poder desarrollarse en esos espacios.

Por otro lado, la escasez de los recursos económicos será superada con la participación de los miembros de los grupos de trabajo y con una mejor comercialización de sus productos así como con los apoyos de las distintas instancias de gobierno pues como ya se menciono, la construcción de los invernaderos puede ser con los materiales con que cuente el productor y pueden ser de traspatio e incluso en balcones no requiriéndose de grandes capitales para su elaboración.

Las condiciones climáticas adversas son contrarrestadas con instalaciones adecuadas de acuerdo a las necesidades del producto y poder controlar satisfactoriamente aquellas limitantes impuestas por la propia naturaleza ya que dentro del invernadero es más factible poder controlar las inclemencias del clima lo que es más difícil en campo abierto.

Las plagas y enfermedades también son más fáciles de controlarse en el sistema de invernadero ya que las extensiones de tierra no son muy extensas y pueden ser manejadas con mayor facilidad.

La asesoría técnica y los conocimientos básicos se están dando sobre la marcha con asesoría de profesionales aunado con la experiencia de los propios productores. Esto es muy importante dentro de nuestro proyecto ya que los invernaderos son las instancias que proveerán de materia prima a la agroindustria, de allí el interés de que la producción además de que sea segura debe reunir las características necesarias para su transformación.

La organización de los productores está cada vez más sólida ya que existe una buena disposición del personal que labora en los invernaderos quienes están conscientes de la necesidad de que se promuevan mayores grupos de trabajo y mayores actividades, incluso la mujer campesina ya está incorporada a la actividad productiva en proyectos como micro túneles de nopal, invernaderos y crianza de ganado menor.

Hemos hablado que contamos con espacios, suelos, asesoría, organización, abonos, recursos económicos y un sin fin de elementos que en su conjunto nos dan las condiciones

apropiadas para cumplir satisfactoriamente con el proyecto agroindustrial que será sustentado con la materia prima que proporcionen cada uno de los invernaderos localizados en el municipio y de los cuales hemos estado hablando a lo largo de este capítulo mismos que a la fecha continúan trabajando con resultados satisfactorios ya que se ha logrado acabar en gran medida con el intermediarismo porque los productores se han organizado de tal forma que ya venden su producto directamente al mercado lo que les hace obtener una ganancia adicional de tal manera que se está pensando extender su mercado para poder comercializar el producto fuera de Amealco.

Como consecuencia de los resultados obtenidos ya se está pensando en cultivar bajo el sistema de invernadero algún producto frutícola el cual se ha estado descuidando por lo que está en proceso la reactivación y en su momento la transformación de este sector en el municipio.

De esta forma esperamos que el establecimiento de estas nuevas técnicas: invernaderos y agroindustrias y otras técnicas que sean herramientas que den a los productores nuevas opciones de producción para lograr con ello no solo mejorar su calidad de vida sino conseguir el desarrollo regional del municipio de Amealco , el cual consideramos que tendrá resultados positivos ya que además de que cuenta con los elementos esenciales para activar nuevos proyectos que estén bien dirigidos y supervisados además de que se cuenta con el apoyo y en su momento la asesoría de otra agroindustria ubicada en Tolimán, Qro., cuyos representantes están en la mejor disposición de ayudar para la puesta en marcha y seguimiento de la segunda agroindustria del estado de Querétaro.

## Bibliografía

- Aguilera, Nicolás (1989). *Tratado de edafología*. Tomo I. UNAM. México.
- Arocena , José. “Actor local, sistema y crisis de modelo”. Ponencia inaugural de la Conferencia Internacional sobre Desarrollo Económico Local y Participación. Perú 2002. Mimeo.
- Arroyo, Gonzalo (1989). *Biotecnología: ¿una salida para la crisis agroalimentaria?* UAM-Xochimilco. Plaza y Valdés. México.
- Ayuntamiento de Amealco (1997). *Cuaderno estadístico municipal*. Amealco de Bonfil, Querétaro.
- Ayuntamiento de Amealco (1996-2000). *Plan de desarrollo integral*. Amealco de Bonfil, Querétaro.
- Barcelo, Víctor Manuel (1982). El sector externo mexicano, trabajos de investigación, México S/E.
- Barcelo, Víctor Manuel (1975). La empresa multinacional en países del tercer mundo: apuntes para una empresa latinoamericana. México.
- Barcelo, Víctor Manuel (1988). *La reforma agraria y la crisis*, Ed. CEHAM. México.
- Barkin, David y Blanca Suárez (1983). *El fin del principio: las semillas y la seguridad alimentaria*. Centro de Ecodesarrollo. Ed. Océano. México.
- Barkin, David y Blanca Suárez (1982). *El fin de la autosuficiencia alimentaria*. Centro de Ecodesarrollo. Ed. Nueva Imagen. México.
- Barkin David y Gustavo Esteva (1985). *La batalla en el México rural*. Siglo XXI. México.
- Barkin, David (1998). *Riqueza, pobreza y desarrollo sustentable*. Centro de Ecología y Desarrollo. JUS. México.
- Barkin, David (1981). *El uso de la tierra agrícola en México*. San Diego California.

- Barkin, David (1991). *Un desarrollo distorsionado: la integración de México a la economía mundial*. México.
- Bastida, Aurelio (2006). *Manejo y operación de invernaderos agrícolas*. UACH. México.
- Bojorges y Jorge Gerardo Molina (2004). *Los pobres del campo queretano: política social y combate a la pobreza en el medio rural de Querétaro*. INAP. México.
- Bosch-Guha, C. (2001). *Biotecnología moderna para el desarrollo de México en el siglo XXI: retos y oportunidades*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología/Redacta. México.
- Buttel, Frederick H. y Norman Long (1996). "Theoretical issues in global agri-food restructuring", D. Burch, R.E. Rickson y G. Lawrence (eds.). *Agri-food restructuring*. London Avebury. Londres.
- Calderón, Jorge (1986). *Agricultura, industrialización y autogestión campesina*. México.
- Calderón, Jorge (1990). *Reforma agraria y colectivización ejidal en México: la experiencia cardenista*. UAS. México.
- Calva, José Luis (1993). *La disputa de la tierra: la reforma del Art. 27 y la nueva Ley Agraria*. Fontamara. México.
- Calva, José Luis (1999). *El modelo neoliberal mexicano: costos, vulnerabilidad, alternativas*. México.
- Calva, José Luis (1988). *Los campesinos y su devenir en las economías de mercado*. Siglo XXI. México.
- Calva, José Luis (1993). "Alternativas para el campo mexicano". Calva, José Luis (1991). *Probables efectos de un tratado de libre comercio en el campo mexicano*. Fontamara. México.
- Caravias, Julia y Lourdes Arizpe (1994). *El deterioro ambiental: cambios nacionales, cambios globales. Desarrollo sustentable hacia una política ambiental*. UNAM. México.
- Cartón de Grammont, Hubert (1999). "La modernización de las empresas hortícolas y sus efectos sobre el empleo". Hubert Cartón de Grammont, Manuel Ángel Gómez,

- Gerardo Gómez y Rita Schwentesius (coord.). *Agricultura de exportación en tiempos de globalización*. UACH-IIS- CIESAS-Juan Pablos Editor. México.
- Cartón de Grammont, Hubert (1996). “La organización gremial de los agricultores frente a los procesos de globalización de la agricultura”. Hubert Cartón de Grammont (coord.). *Neoliberalismo y organización social en el campo mexicano*. UNAM-Plaza y Valdés. México.
- Castañón, Rosario (2003). “Estructura y perspectiva de la industria de alimentos en México”. *Comercio Exterior*, vol. 53, núm. 2. México.
- Celso, Garrido (1997). “Estrategias empresariales ante el cambio estructural en México”, *Comercio Exterior*, vol. 47, núm. 8, México.
- Céspedes, C.L., J.S. Calderón; L. Lina and E. Aranda (2000). “Growth effects on fall armyworm *Spodoptera frugiperda* of some limonoids isolated from *Cedrela* spp (Meliaceae)”. *Journal of Agricultural Food Chemical*, vol. 48.
- Cartón de Grammont, Hubert y Héctor Tejera (1995). *La sociedad rural mexicana frente al nuevo milenio*. UNAM-INAH-UAM-Plaza y Valdés. México.
- Douglas, M. (1984). “Fundamental issues in food problems”. *Current Anthropology*.
- Dussel, Enrique (2002). “México en la globalización y la apertura comercial”. José Luis Calva (coord.). *Política económica para el desarrollo sostenido con equidad*, tomo II, UNAM/IIEc-Juan Pablos.
- Encinas, Alejandro, José Luis Calva y Luis Meneses (1991). *El ejido en México: crisis y modernización*. Fundación Friederich Ebert. México.
- Encinas, Alejandro (1992). *La disputa por los mercados: TLC y sector agropecuario*. H. Cámara de Diputados, LV Legislatura. México.
- Enkerlin, Ernesto y Gerónimo Cano (1997). *Ciencia ambiental y desarrollo sostenible*. Ed. Thomson. México.
- FAO (1993). Estudios económicos y sociales, integración de la política agrícola y alimentaria en América Latina y el Caribe. México.
- FAO (1995). Un futuro más justo para las mujeres rurales. Roma.

- Fitz, Patrick (1993). Suelos, su formación, clasificación y distribución. CECSA. México.
- Folguer, Fausto (1979). El tomate: estudio de la planta y su producción, Ed. Hemisferio Sur.
- Fletes, Héctor B. (2000). “Coordinación territorial en las cadenas de producción de la agroindustria de mango en dos regiones de Colima: 1990-1999”. Tesis de maestría. El Colegio de la Frontera Norte. México.
- García, Antonio (1981). *Desarrollo Agrario*. Tomo 41. FCE. México.
- García, Enriqueta (1983). *Apuntes de climatología*. UNAM, México.
- Gómez, Manuel Ángel; Laura Gómez y Rita Schwentesius (2003). “La Agricultura Orgánica en México”. Manuel Ángel Gómez Cruz (coord). *Producción, comercialización y certificación de la agricultura orgánica en América Latina*. UACH-AUNA, México.
- Goodland, R. y G.Ledec (1987). “Neoclasical economics and principles of sustainable development”. *Ecological Modelling*, vol. 38, pp. 36.
- INEGI (2005). Censo de Población y Vivienda del estado de Querétaro. México.
- INEGI (1995). Anuario estadístico del estado de Querétaro. México.
- Jáuregui, J., M. Kuschick, H. Itriago y A. García, (1980). *Tabamex: un caso de integración vertical de la agricultura*. Centro de Investigaciones del Desarrollo Rural. Nueva Imagen. México.
- Lara, Sara y Michelle Chauvet (1996). “La inserción de la agricultura mexicana en la economía mundial”. Hubert Carton de Grammont y Héctor Tejera (coords.). *La sociedad rural mexicana frente al nuevo milenio*, INAH-UAM-UNAM- Plaza y Valdés. México.
- Leff, Enrique (2001). *Comercio, medio ambiente y desarrollo sustentable*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. México.
- Leff, Enrique (1997). Interdisciplinariedad y ambiente: bases conceptuales para el manejo sustentable de los recursos en ecología y capital. Siglo XXI-UNAM. México.



- lópez, Ramos Ernesto (1993). *Geología general y de México*. Ed. Trillas. México.
- Malassis, Louis (1968). La structure et l'évolution du complexe agroindustriel d'après la compabilité nationale française. *Economía Social*. Paris.
- Malassis, Louis (1973). *Economie agroalimentaire. I Economie de la consommation et de la production agro-alimentaire*. E'ditions Cuyas. Paris.
- Malassis, Louis, (1983). *Fileres et systemes agro-alimentaire : economies et societes*. Institut de Sciences Mathematiques et Economiques Appliques, Tomo XVII, núm 5.
- Martinez, George (1993). Población, crecimiento y modelo de civilización: dilemas ambientales de desarrollo. El Colegio de México. México.
- Martinez, Allier Joan (1994). "Pobreza y medio ambiente: una crítica del informe Brundtland" . *De la economía ecológica al ecologismo popular*. Icaria. España.
- Martínez, Cristina, (2003) "Orientación neoliberal del desarrollo agropecuario". C. Del Valle (coord.). *El desarrollo agrícola y rural del Tercer Mundo en el contexto de la globalización*. UNAM-Plaza y Valdés. México.
- Martínez, Tomás y Claudio Ávalos (2000). "Modelos de desarrollo y las implicaciones del neoliberalismo en el desarrollo rural". Colegio de Postgraduados . México.
- ONU (1987). Informe de la Comisión Internacional y Medio Ambiente y el Desarrollo. Informe Brundland. Noruega.
- Palloix, Christian (1978): *La internacionalización del capital*, H. Blume Ediciones. Madrid.
- Quintero, María Luisa (2007). Contexto nacional e internacional del sector agropecuario: limitantes y perspectivas. Porrúa, México.
- Quadri, Gabriel (1994). La política ambiental en México: necesidades y prioridades. FCE/SER. México.
- Reyes, Sergio (1969). *Reforma Agraria*. Ed. Productividad. México.
- Roura, Horacio y Horacio Cepeda (1999). *Manual de identificación, formulación y evaluación de proyectos de desarrollo rural*. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES). Santiago de Chile.

- Rubio, Blanca (2004). “La fase agroalimentaria global y su repercusión en el campo mexicano”. *Comercio Exterior*, vol. 54, núm. 11, noviembre.
- SEGOB (2005). “Enciclopedia de los municipios de México. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. México.
- SEMARNAT (1996). Prever el futuro: el desarrollo sustentable. Una alternativa de política institucional. Cuadernos SEMARNAT. México.
- Varela, Paula y Valeria Bosoer (2002). “Agencia y estructura: reflexiones en torno a la teoría de la estructuración”. Federico L. Schuster (comp.). *Filosofía y métodos de las ciencias sociales*. Ediciones Manantial. Argentina.
- Valle, María del Carmen y José Luis Solleiro (2000). *El cambio tecnológico en la agricultura y las agroindustrias en México*. Siglo XXI –UNAM. México.
- Vernon, E.J., I. L. Domínguez, E. Azuara, C. I. Beristain (2007). “Thermodynamic analysis of the effect of water activity on the stability of macadamia nut”, *Journal of Food Engineering*, 81:566-571.
- Vázquez, Rosalino (2005). *Ecología y medio ambiente*. Publicación Cultural. México.
- Vázquez, Guadalupe Ana María (2003). *Ecología y formación ambiental*. McGraw-Hill Interamericana, 2a. ed. México.
- Vigorito, R. (1977). Criterios metodológicos para el estudio de los complejos agroindustriales. Centro de Economía Transnacional. Buenos Aires.
- Vivian, J. (1991). Greenomg at the grassrots: people’s participation in sustainable development. UNRISD Discussion Papers, No. 22. UNRISD, Geneva.
- Wilken, G.C. (1991). *Sustainable agriculture is the solution but what is the problem*. Board for Internacional Food and Agricultural Development and Economic Cooperation. Colorado State University. USA.
- Zorrilla, Leopoldo (2003). “El Sector Rural Mexicano a fines del siglo XXI”, *Revista Comercio Exterior*, vol. 53, núm. 1, México.

Trajtenberg, Raúl (1977). *Un enfoque sectorial para el estudio de la penetración de las transnacionales en América Latina*. Instituto Latinoamericano de Estudios Transnacionales (ILET). México.