



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN**

**AGRICULTURA ORGÁNICA COMO ALTERNATIVA PARA LA
PRODUCCIÓN DE NOPAL VERDURA EN EL MUNICIPIO DE
TLAYACAPAN, MORELOS.**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADA EN PLANIFICACIÓN
PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO
P R E S E N T A:
SANTA VERDIGUEL OCHOA

ASESOR: LIC. MARCO A. CASTAÑEDA PLASCENCIA.

MÉXICO

2006





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mi familia por la confianza que me ha brindado y especialmente a Areopajita Ochoa Medina y a Agustín Verdiguél Pedraza, mis padres por todo el amor y el apoyo que me han dado, y porque sé que siempre podré contar con ellos.

A mis grandes amigos Moisés López Cabello, Héctor Banda Pérez y José Luis Pérez Sánchez, que al igual que mi familia son personas muy importantes para mí, les agradezco sus consejos y sobre todo su amistad.

A los profesores: Lic. Roberto David Juárez Carrejo, Antrop. Ma. Rosario Romero Cervantes, Lic. Marco Antonio Castañeda Plascencia, Lic. Esthela Huerta Álvarez, Dr. José A. Hernández Soto y al Ma. en C. Ramiro Ríos Gómez por la aportación de sus conocimientos en esta investigación.

Y finalmente aunque por ello no menos importante debo agradecer a todos los productores de nopal y a las autoridades municipales de Tlayacapan, Morelos por las facilidades otorgadas y porque sin su apoyo este estudio no podría haberse realizado.

Índice de contenido.

	Página
Índice de cuadros.....	VII
Índice de figuras.....	VIII
Índice de fotos.....	IX
Introducción.....	1
Capítulo 1.Generalidades de la agricultura orgánica	
1.1 Definiciones de agricultura orgánica.....	6
1.1.1 Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica.....	7
1.1.2 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.....	8
1.1.3 Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.....	9
1.1.4 Norma Oficial Mexicana NOM-037-FITO-1995.....	11
1.2 Denominaciones de la agricultura orgánica.....	12
1.2.1 Agricultura biodinámica.....	13
1.2.2 Agricultura biointensiva.....	15
1.2.3 Agricultura ecológica o biológica.....	17
1.2.4 Agricultura natural.....	21
1.2.5 Agricultura convencional.....	22
Capítulo 2. Técnicas utilizadas en la agricultura orgánica	
2.1 Fertilización orgánica.....	25
2.1.1 Abonos de origen animal.....	28
2.1.2 Abonos verdes.....	35
2.1.3 Acolchados orgánicos.....	37
2.1.4 Composta.....	39
2.1.5 Asociación de cultivos.....	44
2.1.6 Rotación de cultivos.....	47

2.2 Control de plagas, enfermedades y malezas.....	48
2.2.1 Control biológico.....	49
2.2.2 Control físico y mecánico.....	50
2.2.3 Cultivos trampa.....	51
2.2.4 Insecticidas de origen vegetal.....	52
2.2.5 Otros preparados orgánicos.....	55
2.2.6 Control integrado de plagas y malezas.....	57

Capítulo 3. Situación actual de la agricultura orgánica

3.1 Situación internacional.....	58
3.1.1 Mercado.....	58
3.1.2 Normatividad y certificación.....	65
3.1.3 Apoyos institucionales.....	74
3.2 Situación nacional.....	76
3.2.1 Mercado.....	76
3.2.2 Normatividad y certificación.....	78
3.2.3 Apoyos institucionales.....	81

Capítulo 4. Importancia del nopal verdura en el municipio de Tlayacapan, Morelos

4.1 Aspectos físicos-geográficos.....	84
4.1.1 Ubicación.....	84
4.1.2 Clima.....	85
4.1.3 Hidrografía.....	86
4.1.4 Suelo.....	87
4.1.5 Orografía.....	88
4.1.6 Vegetación y fauna.....	88
4.2 Principales actividades socioeconómicas.....	90
4.2.1 Organizaciones para la producción.....	94
4.2.2 Situación del cultivo en el municipio de Tlayacapan.....	97

Capítulo 5. Propuesta de producción orgánica

5.1 Estudio de suelo en el sitio de plantación.....	104
5.2 Producción convencional de nopal verdura.....	108
5.3 Elaboración de composta.....	116

5.4 Producción orgánica del nopal.....	121
5.5 Comparación de resultados obtenidos.....	129
Conclusiones.....	132
Recomendaciones.....	134
Referencias.....	138
Anexos	

Índice de cuadros.

Cuadro No.	Página
1 Técnicas de la agricultura biointensiva.....	16
2 Diferencias entre agricultura orgánica y convencional.....	23
3 Beneficios del abono en las propiedades del suelo.....	26
4 Nutrientes aportados por algunos estiércoles.....	35
5 Beneficios y limitaciones de los acolchados (mulch).....	38
6 Beneficios de la producción de composta.....	40
7 Asociaciones de cultivos.....	46
8 Cultivos trampa, plaga que controla y cultivo protegido.....	51
9 Insecticidas vegetales como tratamiento de plagas.....	53
10 Productos y tratamientos para el control de plagas y enfermedades.....	55
11 Población económicamente activa por sector.....	90
12 Organizaciones agrícolas de Tlayacapan.....	94
13 Organizaciones nopaleras de Tlayacapan.....	96
14 Caracterización física y química del suelo donde se establecerá el cultivo de nopal verdura (<i>opuntia ficus-indica</i>) en Tlayacapan, Morelos.....	107
15 Control de plagas.....	111
16 Cosechas obtenidas.....	112
17 Control de inversión en la plantación convencional.....	116
18 Cosechas obtenidas.....	125
19 Control de inversión en la plantación orgánica.....	128

Índice de figuras.

Figura No.	Página
1 Incorporación de abonos verdes.....	36
2 Colocación del mulch.....	37
3 Elaboración de composta.....	43
4 Asociación de cultivos.....	45
5 Ubicación de cultivos trampa.....	51
6 Países con mayor superficie (has) orgánica a nivel mundial en el año 2004.....	59
7 Estados con el mayor porcentaje de superficie orgánica en el 2000.....	77
8 Ubicación del municipio.....	85
9 Ubicación del área experimental.....	103

Índice de fotos.

Foto No.	Página
1 Barrancas.....	86
2 Jagüey de Apilihuaya.....	87
3 Cerro Zualopapalotzin.....	88
4 Recursos naturales.....	89
5 Alfarería del municipio.....	91
6 Turismo.....	91
7 Comercio.....	92
8 Tipos de ganado.....	93
9 Agricultura.....	93
10 Plantación de nopal verdura en Tlayacapan.....	98
11 Transporte de la producción.....	99
12 Situación del nopal en el municipio.....	101
13 Aplicación de agroquímicos.....	102
14 Perfil del área de estudio.....	105
15 Establecimiento de la plantación.....	110
16 Presencia de plagas.....	111
17 Nopales cosechados.....	112
18 Residuos municipales.....	117
19 Material a comportar.....	117
20 Elaboración de composta.....	118
21 Proceso de compostaje.....	119
22 Composta madura.....	120
23 Plantación orgánica.....	122
24 Aplicación de composta.....	123
25 Preparación y aplicación del plaguicida natural.....	124
26 Presencia del picudo barrenado.....	125
27 Cosecha de nopal orgánico.....	126



INTRODUCCIÓN

La agricultura orgánica es un sistema de producción y conservación que se ha realizado desde hace siglos principalmente entre las unidades campesinas e indígenas, y que se ha ido perdiendo a causa de la vertiginosa aparición de una agricultura fundamentada en la utilización de agroquímicos, maquinaria, semillas mejoradas y de más insumos, los cuales a través del tiempo han contaminado suelo, manto freático, alimentos y en general alterando el equilibrio ecológico.

Sin embargo, actualmente a nivel mundial el creciente cambio de valores enfocados al respeto por el ambiente, la cultura y al mejoramiento de la calidad de vida, ha generado que día con día la agricultura ecológica como también se le conoce, esté adquiriendo mayor importancia; siendo practicada aproximadamente en 100 países de los cuales, los más desarrollados fungen con el doble papel de productor y principal demandante de productos orgánicos, ya que para ellos el consumo de alimentos libres de químicos se ha convertido en una prioridad, tal es el caso de la Unión Europea, Japón y Estados Unidos.

En México se ha incursionando satisfactoriamente en esta actividad, ya que se ha ubicado en primer lugar a nivel mundial como exportador de café orgánico y de igual forma las hortalizas y algunos otros productos como son: forrajes, flores, cosméticos, entre otros, comienzan a tener presencia dentro del mercado internacional. Por lo que respecta a la demanda nacional de estos aún es escasa, es por ello que las oportunidades para estos productos se encuentran primordialmente en la exportación y en pequeños nichos del mercado nacional.



Debido a que México cuenta con una gran variedad de recursos bióticos y conocimientos tradicionales, la agricultura orgánica resulta ser una opción conveniente para revalorarlos y preservarlos. Pues además de proporcionar beneficios económicos esta práctica permite un aprovechamiento sustentable, lo que hace a las comunidades rurales (las cuales poseen la sabiduría empírica) continuar produciendo alimentos, pero sin agotar los recursos naturales, ni perjudicar su salud o al ambiente.

El hecho de que Tlayacapan, Morelos sea el área de estudio se debe a que se considera que los productores del lugar aún poseen conocimientos tradicionales valiosos y además por el atractivo paisaje natural con que cuenta el municipio, atributos importantes para ser protegidos. Aunado a esto y como contraparte se encuentra la utilización excesiva de productos químicos en la agricultura, la sobre explotación del recurso suelo, la deforestación para crear nuevos espacios destinados al cultivo de nopal y la generación diaria de entre 10 y 12 toneladas de basura (de la cual el 60% es orgánica) que en su totalidad es canalizada directamente a un tiradero a cielo abierto, situaciones que de continuar así, a largo plazo serán causa de contaminación y deterioro general del medio.

Con base en los recursos y a la problemática antes descritos, se plantea la presente investigación que tiene como intención proponer el modelo de agricultura orgánica como alternativa para la producción de nopal verdura en el municipio de Tlayacapan Morelos, que contribuya a mejorar la condición económica de los productores y preservar los recursos naturales del lugar, tratando de rescatar aquellos conocimientos tradicionales adecuados que poseen los propios agricultores.

La decisión de implementar el modelo orgánico en el nopal verdura surge porque actualmente este cultivo se produce de manera convencional, su superficie cultivada se



amplía cada vez más y los productores han adquirido una importante experiencia en el manejo agronómico del mismo. Así también se ha observado una buena adaptación a las condiciones del lugar y principalmente a la escasez de agua que se tiene en esta región, situación que no resulta ser limitante para el desarrollo de esta noble cactácea. Además por ser uno de los cultivos más representativos de México y por los diversos usos que ofrece, no sólo como alimento para el hombre y el ganado, sino también como medicamento, materia prima de cosméticos, fijador de pinturas y colorante, entre otros.

Para llegar a establecer dicha propuesta se obtuvo información a través de una revisión documental y de campo. La primera consistió en un análisis de literatura relacionada en el tema, donde se examinaron aquellos conocimientos previamente establecidos y considerados como principios generales, para después elaborar un razonamiento propio que se aplicara al caso específico. En cuanto a la investigación de campo, esta consistió en la aplicación de cuestionarios a productores de nopal y entrevistas a sus representantes y autoridades municipales, para conocer más de cerca las prácticas productivas utilizadas y de la situación actual del cultivo dentro del municipio.

En esta investigación también se estableció una plantación experimental de nopal verdura, bajo el modelo convencional y otra basada en los principios de la agricultura orgánica, utilizando como insumo principal la composta elaborada a partir de los residuos orgánicos generados por el propio municipio, todo a fin de establecer diferencias y semejanzas entre ambas plantaciones a través del método comparativo e identificar finalmente sí la práctica ecológica es una opción apropiada para mejorar la calidad de vida de los productores y la preservación de los recursos bióticos y tradicionales del municipio.



La estructura de este documento está organizada en cinco capítulos. El primero se enfoca al análisis de las diferentes definiciones oficiales sobre agricultura orgánica, además de identificarse el origen y los fundamentos de las diversas denominaciones de esta agricultura reconocidas mundialmente.

En el segundo capítulo se realiza la descripción de algunas de las técnicas empleadas por la agricultura orgánica para lograr la fertilidad del suelo y el control de plagas y enfermedades. En el tercer capítulo puede visualizarse el panorama general de la situación nacional e internacional que vive actualmente este tipo de agricultura teniendo como puntos de análisis el mercado, normatividad, certificación y apoyos institucionales.

El cuarto apartado permite adentrarse al área de estudio identificando inicialmente sus características físico-geográficas y las principales actividades socioeconómicas hasta llegar al reconocimiento de la situación actual del cultivo de nopal verdura dentro del municipio de Tlayacapan.

Después de ordenar y analizar la información recabada, en el capítulo cinco se expone la propuesta de producción orgánica, a través de la descripción del desarrollo experimental y de los resultados obtenidos durante la investigación.



Objetivo General

Proponer el modelo de agricultura orgánica en el cultivo de nopal verdura apoyándose del conocimiento tradicional de los productores, como alternativa para generar mejoras en la condición económica de los mismos y preservar los recursos naturales del municipio de Tlayacapan Morelos.

Objetivos Particulares

- Identificar sí existe disponibilidad de los productores de nopal para la implementación de la agricultura orgánica.
- Establecer una plantación orgánica y una convencional de nopal verdura a fin de realizar comparaciones entre las mismas.
- Realizar un estudio de suelo para conocer la fertilidad de la superficie donde se establecerá la plantación de nopal verdura.
- Identificar la normatividad y requisitos con los que debe cumplir una producción orgánica.
- Identificar posibles mercados potenciales para este cultivo.

Hipótesis

La adopción del sistema de producción orgánica de nopal verdura en el municipio de Tlayacapan Morelos, es una alternativa que generará beneficios económicos para sus productores y al mismo tiempo contribuirá a la conservación del conocimiento empírico y de los recursos naturales del lugar.



CAPÍTULO 1

GENERALIDADES DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA

Debido a que el concepto y la definición de agricultura orgánica varían de acuerdo con el país o institución a la que se alude, este capítulo se enfoca a presentar diversas definiciones oficiales y denominaciones con las que se reconoce mundialmente a la agricultura orgánica.

1.1 DEFINICIONES DE AGRICULTURA ORGÁNICA

Las definiciones en general, especifican la descripción de algún término y la similitud o diferencia entre ellas depende del propósito para el cual fueron elaboradas sin importar quien las generó; es decir, que cualquier definición sobre agricultura orgánica deberá coincidir siempre en que esta, es un sistema de producción en el cual se restringe el uso de insumos químicos, independientemente de quien la proponga.

A continuación se indican definiciones de agricultura orgánica realizadas por instituciones involucradas con este tipo de producción, tales como son la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) y la definición reconocida en nuestro país por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (actualmente SAGARPA), presente en la Norma Oficial Mexicana NOM-037-FITO-1995. Después de analizar las definiciones se realizará una comparación entre ellas a fin de establecer si lo dicho inicialmente resulta valido o no, lo que permitirá formular un definición propia que se ajuste a esta investigación.



1.1.1 FEDERACIÓN INTERNACIONAL DE MOVIMIENTOS DE AGRICULTURA ORGÁNICA

La Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM por sus siglas en inglés) es una organización no gubernamental fundada en Alemania en el año 1972 con la finalidad de promover la agricultura orgánica como “una vía ecológica, socialmente justa y sostenible para la producción de alimentos, que a su vez minimice la contaminación ambiental y el uso de los recursos no renovables de la naturaleza” (García, 1993: 4), así como también pretende demostrar los efectos catastróficos generados por el consumo de productos químicos en la agricultura.

Las funciones que desempeña la IFOAM son muy diversas, pero dentro de las principales se encuentra, ser la encargada de representar mundialmente al movimiento orgánico ante parlamentos, en aspectos administrativos y toma de decisiones políticas, orienta a sus miembros, informa al público acerca del tema, realiza y coordina proyectos de investigación, además de establecer y regular directrices para la producción, procesamiento y comercio de los productos derivados de esta agricultura las cuales han sido adoptadas de manera generalizada en el mundo.

En 1993 esta organización se encontraba integrada por 360 agrupaciones establecidas en más de 65 países en todo el mundo, en la actualidad se registran 182 organizaciones en Europa y 760 creadas en 105 naciones. El conjunto de sus miembros se encuentra integrado por: asociaciones de productores y empresas, asesores, instituciones de investigación orgánica, agencias certificadoras y comercializadores, procesadores, organizaciones privadas, y demás personas relacionadas a la actividad (CIAT, 2001).



La IFOAM define a la agricultura orgánica como todo sistema agrícola que fomente la producción sana y segura de alimentos y fibras textiles tanto en el aspecto ambiental como social y económico, y para lograrlo reduce el empleo de insumos externos de cualquier tipo de producto de origen químico y los sustituye por las leyes de la naturaleza considerando que ellas motivan tanto el incremento de los rendimientos como la resistencia de los cultivos (CIAT, 2001).

La definición anterior visualiza un sistema agrícola no sólo en la producción de alimentos sino también de fibras textiles, destaca la presencia de aspectos importantes como son el ecológico, económico y social y considera que el uso de químicos debe reducirse.

1.1.2 ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN

En 1945 fue creada la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), organismo especializado de las Naciones Unidas (ONU) cuyo objetivo primordial es erradicar el hambre a nivel mundial. Para cumplir con su propósito realiza acciones como: mejorar las actividades agropecuarias a nivel internacional, poniendo especial interés en las zonas rurales, ya que es en ellas donde se concentra la pobreza y el hambre; analiza y distribuye información sobre nutrición, alimentos y agricultura, además de hacer hincapié en la conservación de los recursos naturales y promover políticas crediticias y acuerdos tanto nacionales como internacionales sobre la cuestión agrícola (FAO, 2006).

La FAO conjuntamente con la Organización Mundial de la Salud (OMS) tienen un programa sobre Normas Alimentarias, el cual es desarrollado por la Comisión del



Codex Alimentarius iniciado en 1963 con el propósito de proteger la salud de los consumidores, garantizar la calidad y la equidad entre las prácticas de comercio en los alimentos. El término Codex Alimentarius se deriva del latín y significa ley o código de alimentos; es decir, es una compilación de normas, códigos y otras medidas recomendadas para los alimentos, las cuales deben cumplir con el objetivo primordial de la Comisión y ser aceptados internacionalmente (Codex Alimentarius, 2001).

La definición de agricultura orgánica elaborada por la Comisión del Codex señala:

“sistema holístico de gestión de la producción que fomenta y mejora la salud del agroecosistema, y en particular la biodiversidad, los ciclos biológicos, y la actividad biológica del suelo. Hace hincapié en el empleo de prácticas de gestión prefiriéndolas respecto al empleo de insumos externos a la finca, teniendo en cuenta que las condiciones regionales requerirán sistemas adaptados localmente. Esto se consigue empleando, siempre que sea posible, métodos culturales, biológicos y mecánicos, en contraposición al uso de materiales sintéticos, para cumplir cada función específica dentro del sistema” (2001: 7).

Esta definición refleja interés por el aspecto ecológico y prioridad por el uso de insumos generados dentro del mismo sistema de producción, pero cabe destacar que da oportunidad para que puedan utilizarse los materiales de síntesis química, siempre y cuando no sea posible hacer uso de técnicas ecológicas, ello por considerar que dependiendo de las condiciones que se tengan en cada región o localidad, el sistema será diferente y tendrá sus propios requerimientos, aspecto que no considera la IFOAM.

1.1.3 DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE LOS ESTADOS UNIDOS

En 1862 Abraham Lincon fundó el *Departamento del Pueblo*, el cual hoy en día se conoce como *United States Department of Agriculture* USDA (Departamento de Agricultura de Estados Unidos). Éste surge al observar la necesidad de los productores



por obtener mejores semillas e información para hacer crecer sus cultivos. Actualmente el USDA se dedica al apoyo de campañas para erradicar el hambre en Estados Unidos, a la protección de los recursos naturales, a garantizar mercados para sus productores agropecuarios y además generar investigación de temas que van desde la creación de tecnologías para la producción de alimentos hasta llegar a la nutrición humana (USDA, 2006).

En 1990 se faculta a esta institución para desarrollar normas nacionales de cultivo, ganadería y procesamientos orgánicos, esto como resultado de las presiones de la industria orgánica en ese país (Gómez, T.; Gómez, C., y Schwentesius, 1999).

Por otro lado, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos reconoce a la agricultura orgánica como: “un sistema de producción el cual excluye o evita el uso de fertilizantes sintéticos, pesticidas, reguladores de crecimiento, aditivos o colorantes en la alimentación del ganado. Los sistemas de agricultura orgánica se apoyan en la forma más extensa posible en la rotación de cultivos, residuos de cosechas, abonos verdes, desechos orgánicos, labores mecánicas de los cultivos, control biológico de plagas, enfermedades y malezas” (USDA, 1980; citado por Ruiz, 1993: 153).

La definición realizada por la USDA visualiza a la agricultura orgánica desde un punto que engloba tanto la actividad agrícola como la pecuaria y de manera específica menciona que el uso de productos químicos debe excluirse o eliminarse definitivamente, considerando que son las prácticas mecánicas, manuales y biológicas las que deban realizarse primordialmente. Por otro lado, de manera implícita la definición otorga importancia al aspecto ecológico, aunque no lo hace igualmente con los demás aspectos fundamentales (económicos y sociales) considerados anteriormente por la IFOAM.



1.1.4 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-037-FITO-1995

La NOM-037-FITO-1995 por la que se establecen las especificaciones del proceso de producción y procesamiento de productos agrícolas orgánicos fue aprobada en ese momento por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural y publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de abril de 1997. En esta NOM se encuentran concentrados los requisitos básicos con que debe cumplir una producción orgánica.

Finalmente en México la agricultura orgánica es descrita por la Norma Oficial Mexicana 037-FITO-1995 de la siguiente manera:

“sistema de producción agrícola orientado a la producción de alimentos de alta calidad nutritiva en cantidades suficientes que interactúan con los sistemas y ciclos naturales en una forma constructiva de forma que promueve vida; mejora y extiende ciclos biológicos dentro del sistema agrícola, incluyendo microorganismos, flora del suelo y fauna, planta y planta; mantiene y mejora la fertilidad del suelo a largo plazo; promueve el uso sano y apropiado del agua, recursos del agua y toda la vida en ésta, en el que, el control de malezas, plagas y enfermedades es sin el uso de insumos de síntesis química industrial” (DOF, 1997: 26).

En nuestro país dicha agricultura, enfatiza sólo en el aspecto ecológico y deja en claro que el control fitosanitario dentro del sistema de producción debe realizarse sin el uso de productos químicos.

Cómo puede observarse el punto de diferencia entre las definiciones anteriores se da con respecto al enfoque hacia el que va dirigido, ya que algunas sólo visualizan la actividad agrícola y otras se inclinan también hacia lo pecuario y textil, además de que no todas consideran los aspectos ecológicos, sociales y económicos, pero finalmente la similitud entre ellas está en considerar a la agricultura orgánica como un sistema de producción que elimina o restringe el uso de productos de origen químico.

Retomando algunas de las definiciones anteriores se plantea una propia ajustable al enfoque agrícola que persigue esta investigación, entendiéndose como tal a



aquel sistema de producción agrícola que evita el uso de cualquier producto químico y lo sustituye por prácticas respetuosas del ambiente, además de cumplir con una normatividad y procedimientos de certificación para su comercio.

Esto con la finalidad de que al producir alimentos inocuos se contribuya a la salud humana y a mantener la armonía ecológica, de tal forma que con ello se mejore la calidad de vida de los pequeños productores, es decir que este sistema englobe los aspectos ecológicos, económicos y sociales fundamentales para lograr el desarrollo y bienestar de cualquier nación, presentándose como una alternativa para alcanzar la sustentabilidad. Entendiendo la sustentabilidad como la idea de “satisfacer las necesidades presentes sin comprometer las expectativas de generaciones futuras” (Torres, 1996: 136).

1.2 DENOMINACIONES DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA

Frecuentemente la agricultura orgánica es denominada de diversas formas, las cuales resultan ser equivalentes, esto tal vez se deba a que los términos utilizados para referirnos a ellas se han generado en diferentes lugares a lo largo del tiempo. Los primeros movimientos relacionados con este tipo de agricultura surgen aproximadamente en 1920 en Europa, de ahí que las principales corrientes filosóficas analizadas en el siguiente apartado serán esencialmente cuatro, de las cuales tres son europeas y son representadas por la agricultura biodinámica (Alemania), ecológica (Inglaterra) y biológica (Suiza), y la última corresponde a la agricultura natural procedente de Japón.

A continuación se identifica el origen y los fundamentos de las diversas denominaciones de la agricultura orgánica reconocidas a nivel mundial como afines.



1.2.1 AGRICULTURA BIODINÁMICA

La agricultura biodinámica es la precursora de la agricultura orgánica moderna y se originó en Europa siendo propuesta en 1924 por el austriaco Rudolf Steiner. En sus primeros años de desarrollo tuvo que enfrentarse a frecuentes amenazas y fue en 1940 cuando los Nazis la desaparecieron, esto a causa de la influencia que tenían las compañías químicas alemanas, ya que en esos momentos de conflictos bélicos la prioridad de los gobiernos era producir en cantidades abundantes los alimentos y dejaron de un lado el aspecto ambiental (Ruiz, 1999).

Rudolf Steiner fue el fundador de la corriente denominada Antroposofía, la cual considera que la ciencia no debe limitarse sólo a considerar los aspectos materiales del mundo, sino que ha de integrar el análisis de los fenómenos naturales y espirituales, considerando que "La materia no está nunca sin espíritu y el espíritu no está nunca sin materia" (IFOAM, 2002: 22).

Steiner planteó que el uso excesivo de fertilizantes químicos origina deficiencias en la fertilidad del suelo y esto a su vez genera enfermedades en las plantas y disminución en sus características nutricionales (Gómez, 1996), y para revertir ésta situación propuso emplear preparados biodinámicos, que son compuestos de hierbas que funcionan como catalizadores en los procesos biológicos de microorganismos y plantas (García, 1993). Al respecto Jeavons (1991); citado por Ruiz (1993) menciona que se ha observado que algunas flores, hierbas y demás plantas contribuyen para que el ataque de insectos se reduzca.

El desarrollo de los principios utilizados por la agricultura biodinámica se debe a Pfeiffer, discípulo de Steiner. Siendo los fundamentos primordiales en que se basa este modelo los siguientes:



- ❖ Las prácticas más utilizadas son, las compostas con preparados especiales, el empleo de compuestos de ciertas plantas en cantidades específicas para aplicarlas al suelo o directamente al cultivo, uso de abonos verdes y asociaciones de cultivos por citar algunos.
- ❖ Incorporación de desechos animales en forma de infusiones, purines, maceraciones, entre otras.
- ❖ Considera los ritmos cósmicos del sol, la luna, los planetas y las estrellas como influencia en el crecimiento de las plantas, y en el control de plagas y enfermedades. Al considerar estos tiempos el agricultor puede establecer los momentos en que debe realizar las actividades de labranza, siembra y cosecha (IFOAM, 2002).
- ❖ Los productores deben buscar siempre obtener calidad y no cantidad.
- ❖ La unidad de producción debe considerarse como un sistema integrado por plantas, animales y el ser humano (IFOAM, 2002).

Según resultados obtenidos por investigadores antroposóficos “los métodos orgánicos son menos favorables e impresionantes que cuando se aplican las preparaciones biodinámicas en combinación con el estado del cosmos y para el caso de los cultivos tratados con insecticidas y fertilizantes, de síntesis química, éstos no muestran ningún progreso” (Thun, 1985; citado por Gómez, 1996: 22).

Finalmente cabe mencionar que desde 1954 en Alemania se fundó la Asociación Demeter y se ha expandido por Europa principalmente en su país de origen, en algunos Países Bajos e Inglaterra y por América, dicha organización es la encargada de promover la agricultura biodinámica internacionalmente y cuenta con institutos de



investigación y desarrollo. Actualmente esta asociación cuenta con un sistema mundial de certificación, en donde todo producto procedente de este método de producción lleva una etiqueta con el nombre de la misma Asociación (IFOAM, 2002).

1.2.2 AGRICULTURA BIOINTENSIVA

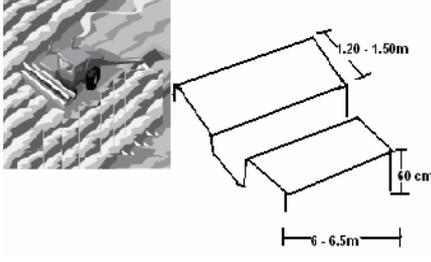
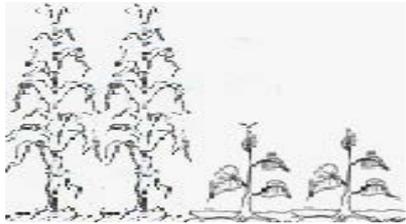
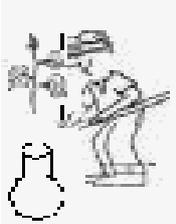
La agricultura biointensiva es un sistema que surge de la fusión entre el método biodinámico de Steiner y las técnicas intensivas francesas generadas en 1980 en las afueras de París, dichas técnicas se realizaron utilizando un espacio muy reducido para cultivar sobre capas de estiércol de caballo con 45 centímetros de profundidad. En los resultados se observó que las plantas crecían tan juntas que generaban un microclima y a su vez un *mulch* (Ruiz, 1993), material sobre la superficie del suelo que permite retener mayor humedad, reducir la erosión y evita el crecimiento de malas hierbas (PROY-NADF-006-RNAT-2004, 2004).

Las camas de siembra elevadas son la característica principal en esta agricultura, y fueron utilizadas desde hace 2 000 años por los griegos, observándose que el desarrollo de las plantas era mayor en los derrumbes, cuando el suelo se encontraba suelto y se permitía una mejor interacción entre los elementos de éste y el ambiente (Ruiz, 1993).

Para llevar a cabo la agricultura biointensiva es indispensable utilizar de forma integrada las siguientes técnicas: la doble excavación, uso de compostas, siembra cercana, la asociación de cultivos y el control de insectos como se indican en el siguiente cuadro.



CUADRO No. 1. TÉCNICAS DE LA AGRICULTURA BIOINTENSIVA.

	<p>La doble excavación consiste en remover el suelo a 60cm de profundidad, permitiendo que las raíces del cultivo penetren el suelo con facilidad. Asimismo es en ésta técnica donde se construyen las camas de cultivo utilizando preferentemente dimensiones de 1.20 a 1.50m de ancho por 6.0 a 6.5m de largo con 60cm de profundidad.</p>
	<p>El uso de composta, abono producto de la fermentación aerobia de desechos orgánicos. Debe aplicarse en el momento en que se realicen las camas, sí el suelo es muy pobre.</p>
	<p>La siembra cercana es la técnica francesa en donde las semillas o plántulas se colocan de forma hexagonal también llamada de tresbolillo, procurando que en un futuro las hojas entre plantas se toquen.</p>
	<p>La asociación de cultivos de forma adecuada permite que se beneficien unos con otros y utilicen mejor las propiedades del suelo y la energía solar.</p>
	<p>Se deben utilizar insecticidas producidos a base de plantas, de hecho éste método considera importantes a los insectos y sólo los controla cuando se presentan de manera excesiva.</p>

Fuente: Elaboración propia con datos de Labrador, 1996 y Martínez, 1999.

En conclusión la producción biointensiva es una modalidad de la agricultura orgánica en pequeña escala ya que permite obtener en espacios reducidos altos rendimientos en la producción, generando ahorro de insumos tanto materiales como



naturales y mejora la calidad del suelo donde se trabaja, de hecho se considera que este método “reconstruye el suelo 60 veces más rápido que la naturaleza” (Martínez, 1999: 212). En la actualidad la agricultura biointensiva ha sido difundida ampliamente a través de organizaciones no gubernamentales en países como Estados Unidos, México, Kenia y Filipinas (Ruiz, 1993) y (Gómez, 1996).

1.2.3 AGRICULTURA ECOLÓGICA O BIOLÓGICA

Es importante destacar en este momento la controversia existente entre los términos otorgados a la agricultura orgánica, entre ellos se encuentran: ecológico y biológico considerados como sinónimos del concepto orgánico y como elemento para justificar lo antes dicho se tiene que en el Reglamento de la Unión Europea para la Producción Orgánica No.2092/91 en su artículo segundo, menciona que un producto ha sido generado con el método ecológico cuando en su etiqueta lo especifique o se indiquen los siguientes términos.

- en español ecológico
- en danés økologisk
- en alemán ökologisch, biologisch
- en inglés organic
- en francés biologique
- en italiano biologico
- en neerlandés biologisch
- en portugués biológico

De igual forma el Comité del Codex sobre Etiquetado de los Alimentos considera que un producto se ha obtenido mediante métodos de producción orgánica cuando en su etiqueta o en cualquier otro documento publicitario o comercial donde se le haga



referencia, se describa mediante “los términos "orgánico", "biodinámico", "biológico", "ecológico", o vocablos de significado similar, incluidas formas abreviadas, que, en el país donde el producto se lanza al mercado, sugieren al comprador que el productor o sus ingredientes se han obtenido mediante métodos de producción orgánica” (Codex Alimentarius, 2001: 10).

La segunda corriente filosófica fue originada en Inglaterra por el botánico y agrónomo Sir Albert Howard, quién hizo un viaje durante varios años por la India y fue ahí donde realizó una técnica de composteo y estudió su efecto sobre los rendimientos y la calidad de los productos agrícolas (Ruiz, 1993). A su regreso Howard recopila todas sus observaciones en un libro llamado *Testamento Agrícola* en el cual establece los conceptos esenciales de lo que llamó Agricultura Orgánica (García, 1993). Tales conceptos son la protección del suelo, el uso de coberturas permanentes, mejor salud de la planta en suelos saludables y la producción de composta utilizando el sistema *Indore* desarrollado entre 1924 a 1931 (llamado así porque fue creado en la localidad de Indore en la India central), entre otros. Con esta investigación Howard comprobó lo inadecuado de los métodos modernos utilizados en su país (García, 1993) y (Soto y Muschler, 2001).

Para Howard mantener la fertilidad del suelo era primordial, ya que consideraba que esta influía no sólo en el mejoramiento de las características físicas y químicas del suelo, si no también contribuía en la resistencia de las plantas ante las plagas y enfermedades. Él propone que la fertilidad del suelo debe apoyarse a través del amplio suministro de materia orgánica compostada al suelo (Martínez i, 1996).

De acuerdo con Ruiz (1999) los criterios utilizados por el padre del composteo moderno Albert Howard, son los siguientes:



- ❖ Colocar capas de forma intercalada de los materiales orgánicos hasta que la pila alcance 1 m de altura con base en el suelo y de largo puede ser de 2.5 metros.
- ❖ La primera capa debe medir 15 cms y debe estar integrada por residuos vegetales verdes o secos, le sigue un espolvoreado con un poco de suelo y así sucesivamente hasta alcanzar el metro de altura.
- ❖ De 3 a 4 partes del volumen total deben corresponder de material vegetal, por una de estiércol.
- ❖ El flujo de aire puede mejorarse colocando una capa de grava o madera como base de la pila.
- ❖ La humedad de la pila debe encontrarse entre 45 y 65% sin exceder los 60°C, esto puede lograrse rociando la pila cada 15 días.
- ❖ La composta estará lista de dos a tres meses.

Algunos de los seguidores de esta corriente difundieron los principios de la agricultura orgánica de Howard y lograron que en Gran Bretaña durante 1946 se formara la *Soil Association*, una de las asociaciones más antiguas e importantes promotora de dicha agricultura, encargada de investigar e informar sobre las prácticas orgánicas de manejo de fincas y suelos (Soto y Muschler, 2001).

La última de las corrientes europeas la constituye la agricultura biológica originada en Suiza en 1970 por el político H. Muller, cuyos objetivos eran económicos y sociopolíticos (Ruiz, 1993). La teoría de esta agricultura fue desarrollada por el médico austriaco Hans Peter Rusch “en su libro de Fertilidad de Suelos en 1968. Señaló como puntos claves la microbiología del suelo sobre la fertilidad del mismo y enfatizando de



que la fertilización del suelo proviniera de los estiércoles frescos producidos por libre pastoreo” (Ruiz, 1999: 171).

El método propuesto por estos dos autores puntualizaba en el uso racional de los recursos no renovables, esto porque en la época se tenían dificultades para alimentar a la población y era necesario garantizar la subsistencia de la misma (Martínez i, 1996) y (Ruiz, 1999). La agricultura biológica se encuentra fundamentada básicamente en los siguientes principios:

- ❖ El ser humano debe asegurar su subsistencia, evitando la contaminación, el desperdicio de los recursos naturales y del potencial de producción (Ruiz, 1993).
- ❖ Otorga mucha importancia al humus del suelo y al uso de compostas de superficie, en la cual la materia orgánica sólo se incorpora al suelo después de haber pasado por su proceso de descomposición (Ruiz, 1999).
- ❖ La labranza del suelo debe ser mínima, es decir que la labranza se limita a lo estrictamente necesario, con el fin de evitar alteraciones en la microflora del suelo (Martínez i, 1996).
- ❖ Los fertilizantes orgánicos pueden adquirirse fuera de la granja, y con esto se rompe la idea de autosuficiencia de la explotación (Martínez i, 1996).

En 1971 productores alemanes simpatizantes de la agricultura biológica fundaron *Bioland*, organización que en 1990 fue la que tenía la mayor superficie sembrada y el mayor número de certificados orgánicos (Ruiz, 1999).



1.2.4 AGRICULTURA NATURAL

La agricultura orgánica en Japón fue propuesta como agricultura natural por Mokiti Okada en 1935, cuya teoría toma de base a la naturaleza y como sus elementos principales al fuego (sol), el agua (la luna) y el suelo (la tierra). Okada consideró que el problema de la agricultura, radicaba en el desconocimiento de la verdadera naturaleza del suelo y planteó que es precisamente al suelo al que debía atenderse, fortaleciéndolo y eliminándole las impurezas, ello le permitiría a las plantas crecer vigorosamente (García, 1993). Los principios que caracterizan a la agricultura natural son los siguientes:

- ❖ Tomar la naturaleza como modelo.
- ❖ Respetar todos los ecosistemas especialmente la vida en el suelo.
- ❖ Fortalecer y eliminar impurezas al suelo.
- ❖ Eliminar la aplicación de fertilizantes y plaguicidas.
- ❖ Mantener en armonía la relación hombre-naturaleza.

La agricultura natural emplea dos tipos de procesos que permiten llegar a la conversión de una agricultura convencional a una natural ellas son: “la horizontal donde se da un aumento progresivo del área de cultivo por el sistema natural y la vertical donde gradualmente se van reduciendo en toda la parcela, así primero se disminuye el uso de fertilizantes y plaguicidas, posteriormente estos se suprimen hasta lograr un sistema natural” (Gómez, 1996: 24).

La filosofía generada por esta agricultura es ampliamente difundida por la asociación internacional Mokiti Okada (MAO), la cual se encarga de fomentar su producción, certificación, comercialización, investigación y enseñanza. En 1982 la MAO



creó el Centro Internacional de Investigaciones y Desarrollo de Agricultura Natural en Ohito, Sizouka, Japón una agrupación no lucrativa que ha adquirido influencia no sólo en Japón sino también en países como Inglaterra, Francia, Bélgica, Portugal, México, Costa Rica, Perú, Estados Unidos, Argentina y Chile (García, 1993) y (Gómez, 1996).

1.2.5 AGRICULTURA CONVENCIONAL

Finalmente es necesario conocer la contraparte de la agricultura orgánica, y es la agricultura convencional en la cual predominan paquetes tecnológicos generados a partir de 1960 con la llamada Revolución Verde, siendo sus características más predominantes: la obtención de los máximos niveles de producción agropecuaria basándose en el uso intensivo del suelo, mediante el empleo excesivo de productos químicos, agua, semillas mejoradas y mecanización, características que convierten a esta agricultura como un modelo auto destructivo, ya que consume demasiada energía y no genera una retribución ni biológica ni económicamente (FIRA, 2003).

La agricultura convencional ha reemplazado las variedades criollas o nativas por híbridos o semillas mejoradas, lo cual ha ocasionado la pérdida de genética de las variedades locales o tradicionales. Debido a que esta agricultura se basa principalmente en la técnica de monocultivo (plantaciones de un sólo cultivo) se ha ocasionado desequilibrio en los agroecosistemas, generando una explosión de plagas y enfermedades específicas de estos, las cuales fueron cada vez más resistentes a insumos químicos haciendo necesario el aumento de las dosis o el implemento de productos con mayor poder letal (FIRA, 2003).

Después de varios años de utilizar este modelo agrícola, se ha generado una degradación física, química y biológica del 25% del suelo agrícola mundial (antes fértil)



debido al excesivo tránsito de maquinaria y al uso masivo de agroquímicos (FIRA, 2003), estos últimos no sólo han perjudicado la fertilidad del suelo, sino también a los recursos naturales e incluso a causado daños terminales en seres humanos y animales que han estado expuestos a ellos de algún modo (Barrales, 1998; citado por FIRA, 2003). Incluso el agua de lluvia o de riego es la vía de transporte de los productos químicos hacia los mantos freáticos, de tal forma que el ser humano puede intoxicarse consumiéndola directamente o cuando los alimentos son regados o lavados con la misma agua contaminada (FIRA, 2003). A continuación en el cuadro 2 se resumen las características generales de las denominaciones de la agricultura orgánica y se comparan con las correspondientes a la agricultura convencional.

CUADRO No. 2. DIFERENCIAS ENTRE AGRICULTURA ORGÁNICA Y CONVENCIONAL.

<i>Agricultura orgánica</i>	<i>Agricultura convencional</i>
Importancia por la vida en el suelo, con la visión de conservarlo a largo plazo.	Uso intensivo del suelo, visualizado como parte de los insumos de producción.
Los suelos son autónomos y mantienen reservas nutricionales.	Los suelos son dependientes y sin reservas nutricionales.
Equilibrio entre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.	Desequilibrio entre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
Eliminar el uso de insumos químicos y sustituirlos por técnicas mecánicas, culturales y biológicas, como son la composta y el uso de insecticidas preparados a base de plantas.	Uso masivo de insumos agrícolas de origen química, tales como fertilizantes y plaguicidas
Uso racional de los recursos naturales.	Altamente consumidor de energía y recursos naturales.



Cuadro No. 2. (continuación).

Armonía entre el hombre y la naturaleza	No considera éste aspecto
Se busca que calidad y no cantidad en la producción.	Obtener los máximos niveles de producción.
Uso combinado del conocimiento tradicional y científico en equilibrio con la naturaleza.	Uso frecuente de la ingeniería genética y biotecnología sofisticada lo que ocasiona pérdida de la biodiversidad
Produce alimentos inocuos, de mayor calidad en cuanto a los niveles de vitaminas, minerales, carbohidratos y proteínas, además de mejorar sus propiedades físicas (aroma, color y sabor) de forma natural.	Algunos de los productos químicos empleados son de alta toxicidad y en consecuencia provocan riesgos en la salud humana y en los recursos naturales.
Cumplimiento de normas estrictas en la producción y certificación del sistema de producción que garanticen la autenticidad del producto.	Los sistemas de producción no siguen lineamientos.

Fuente: Elaboración propia con datos de IFOAM, 2002; FIRA, 2003 y otros.

A través del cuadro anterior podemos observar que realmente las diferencias entre estos tipos de agricultura es muy grande, mientras uno quiere producir calidad y a su vez utilizar racionalmente los recursos naturales para garantizar su conservación, el otro modelo tiene como prioridad obtener los mejores rendimientos en su producción, haciendo uso de todo aquel producto químico que le ayude a lograrlo.



CAPÍTULO 2

TÉCNICAS UTILIZADAS EN LA AGRICULTURA ORGÁNICA

De acuerdo con los principios empleados por las modalidades de agricultura orgánica, se puede apreciar que el suelo juega un papel fundamental dentro de esta agricultura y por ello se busca mantenerlo siempre en equilibrio y para lograrlo es necesario utilizar técnicas que basadas en la incorporación de materia orgánica aporten nutrientes y sustancias fitoactivas que generan el crecimiento eficiente de la planta, la protejan de problemas fitosanitarios y al mismo tiempo mantengan activa la vida del suelo. En el presente capítulo se describirán algunas de estas técnicas, subdividiéndolas en las actividades que ayudan en la fertilidad del suelo y en aquellas dedicadas al control de plagas y enfermedades.

2.1 FERTILIZACIÓN ORGÁNICA

La fertilidad de un suelo agrícola se encuentra íntimamente relacionada con su contenido de materia orgánica. El suelo disminuye su fertilidad por la pérdida de materia orgánica debido a los procesos físico-químicos que en el se generan como son: lixiviaciones o lavados, oxidaciones, extracción de nutrientes por parte de las plantas, entre otras. Reestableciéndose dicho detrimento a través de dos tipos de fertilización: química y orgánica, la primera se apoya del aporte de sustancias sintéticas mejor conocidas como fertilizantes, los cuales contienen uno o más nutrientes que requieren las plantas para su desarrollo, en forma concentrada y fácilmente soluble en agua. En tanto la fertilización orgánica se realiza a través de la incorporación de abonos, que son materiales derivados de la descomposición biológica de productos de origen vegetal y

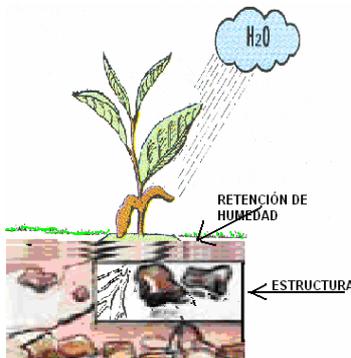


animal como residuos de cosechas, deyecciones, estiércoles, pastos, restos de alimentos, entre otros (Ruiz, 1996).

La incorporación de material orgánico al suelo es una actividad realizada prácticamente desde la aparición de la agricultura, ello se fundamenta en antecedentes como la epopeya griega *Odisea* (900 a. de C) donde Homero menciona que el padre de Ulises incorporaba estiércol a sus viñas, en los siglos III–IV a, de C., Teofrasto filósofo griego recomendaba abonar con estiércol las tierras menos productivas y en el siglo I d. de C. Columela escritor romano, autor de diversos tratados sobre agricultura explica cómo utilizar el estiércol, abonos verdes y compostaje entre otras técnicas. De manera general se conoce que en las más antiguas civilizaciones agrícolas de Mesoamérica, América del sur, Europa medio y lejano Oriente hacían uso del estiércol para abonar las tierras (Labrador, 1996) y (Ruiz, 1996).

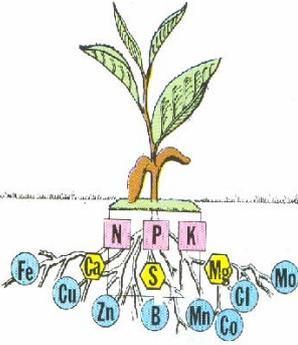
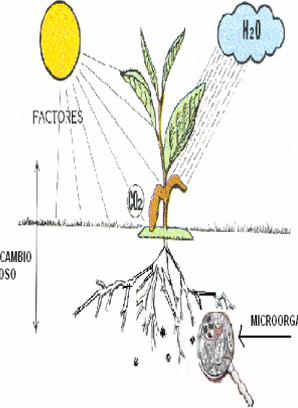
La inserción de abonos al suelo no sólo permite el aporte de nutrientes a las plantas (ver cuadro 3), sino también ayuda a mejorar las propiedades del suelo y genera un aumento en los niveles de productividad perdurables en el tiempo (Labrador, 1996).

CUADRO No. 3. BENEFICIOS DEL ABONO EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO.

<p>Propiedades Físicas</p> 	<p>Mejora la estructura del suelo facilitando la preparación o laboreo del suelo, optimiza la disponibilidad de nutrientes para las plantas, la penetración o movilidad de las raíces y aumenta la retención de humedad y aireación, característica que implica un doble efecto ya que permite almacenar agua durante las estaciones húmedas y reducir las pérdidas por evaporación en períodos cálidos; en cuanto al color, los suelos oscuros denotan la presencia abundante de materia orgánica, este tipo de suelos se calientan más y mantienen un régimen térmico estable, la cantidad de radiación solar que absorben es del 80% a diferencia del 30% de los suelos claros.</p>
---	--



Cuadro No. 3. (continuación).

<p>Propiedades Químicas.</p> 	<p>El material humificado controla el exceso de sales minerales o sustancias tóxicas, debido a que aumenta la capacidad de resistencia y recuperación que posee el suelo, reduciendo el riesgo de variaciones bruscas del pH en el mismo, cualidad que se conoce como “capacidad amortiguadora”, “buffer” o tampón” fundamental en los suelos agrícolas. Además poseen una alta capacidad de intercambio catiónico lo que genera, aumente la absorción e intercambio de iones del suelo y a su vez se permita la retención de macronutrientes (calcio, potasio, nitrógeno, fósforo y otros.) que se encuentran acumulados en gran cantidad en la composición de la fracción orgánica del suelo, lo que significa mayor disponibilidad de elementos nutritivos para las plantas.</p>
<p>Propiedades Biológicas.</p> 	<p>Favorece la respiración radicular, la germinación de las semillas, y el estado sanitario de órganos subterráneos; además mejora de forma indirecta el intercambio de gases entre la atmósfera interna y externa del suelo regulando así la población microbiana aerobia encargada de la descomposición del material orgánico, de la fijación de nitrógeno y nitrificación. Asimismo el desprendimiento de dióxido de carbono CO₂ favorece la solubilidad mineral con lo que se asegura la disponibilidad de nutrientes para la planta. Por otro lado, numerosos estudios han demostrado que en los suelos activos se encuentran gran variedad de vitaminas (como la B6, B12 y riboflavina), estimulantes naturales del crecimiento vegetal y antibióticos (penicilina, terramicina, entre otros.), compuestos orgánicos originados por la transformación de los restos vegetales y la actividad microbiana.</p>

Fuente: Elaboración propia con datos de Labrador, 1996.

En la agricultura orgánica, la fertilización debe cumplir fundamentalmente con los siguientes principios: aprovechar los ciclos naturales de los nutrientes para mejorar las propiedades del suelo, utilizar racionalmente los recursos no renovables y no emplear insumos de origen químico (FIRA, 2003).

Después de analizar la importancia de la fertilidad en los suelos agrícolas, los próximos apartados describen algunas de las técnicas orgánicas más utilizadas para lograr esa fertilidad, enfocándose principalmente en los estiércoles y en la composta que para fines de esta investigación son los de mayor interés.



2.1.1 ABONOS DE ORIGEN ANIMAL

Dentro de los abonos de origen animal podemos encontrar las deyecciones o defecaciones tanto líquidas como sólidas, las harinas de sangre, hueso, por citar algunos. Dentro de este apartado se analizarán de forma más específica los estiércoles y el vermicomposteo (deyecciones de lombrices).

A) Estiércoles.

El estiércol es el producto que resulta de la fermentación entre la mezcla de las deyecciones de los animales con el material que cubre el piso como pueden ser las pajas, hojas, viruta, entre otras. Se encuentran constituidos por materiales hidrocarbonatos, compuestos nitrogenados y gran cantidad de organismos microbianos (Labrador, 1996).

De acuerdo con Urbano (1983); citado por Labrador (1996) la composición de nutrientes y la calidad en los estiércoles varía mucho de una especie a otra, y también dentro de la misma especie, todo dependerá de tres factores como son:

- ❖ La edad.- Cuando el animal es joven produce deyecciones más acuosas y más pobres en elementos minerales.
- ❖ La alimentación o manejo.- Cuanto más se alimenta al ganado con forrajes las deyecciones son más ricas en nitrógeno y si consumen más raíces y tubérculos contendrán más potasa, en cuanto a su manejo en explotaciones de permanente estabulación hay mayor concentración de nutrientes en las deyecciones.
- ❖ La utilización o no de camas y su tipo de material, para los cuales se recomienda utilizar los más absorbentes dentro del área de explotación.



Los estiércoles suelen clasificarse en sólidos y líquidos o purines. Los estiércoles sólidos más utilizados para abonar son procedentes de ganado bovino, ovino, caballar, avícola y de cerdos, aunque este último se utiliza más en su forma líquida.

Para que un estiércol proporcione excelentes resultados en la fertilización, es importante considerar que este debe tener un buen manejo desde el lugar donde se genera hasta el momento de su incorporación al suelo. Inicialmente todo animal sano garantiza obtener un buen estiércol, al obtenerse este producto es necesario favorecer su mineralización para evitar pérdidas de materia orgánica y otros nutrientes, esto se logra utilizando técnicas de maduración, las cuales difieren entre sí debe hacerse o no la compactación del apilamiento de excretas (montón). En la primera el estiércol acumulado se compacta fuertemente a los 2 ó 3 días de realizado, para evitar que continúe la fermentación de forma aerobia y se continúe el proceso ahora con una descomposición anaerobia que lograra la maduración del material en un tiempo de 2 a 3 meses. La siguiente técnica considera que el cúmulo de excretas debe regarse con agua o purines si así lo requiere, para mantener una adecuada humedad que favorezca a la actividad microbiana, llevada a cabo a través de una fermentación aerobia. Para airear la mezcla o reiniciar el proceso de maduración, sólo se realiza el volteo, y llega a madurarse a los 3 o 6 meses, incluso más dependiendo del manejo y del material del montón.

Otra técnica consiste en incorporar el estiércol fresco, pero debe considerarse que debe mezclarse con el suelo de forma homogénea a una profundidad de 10 a 15 cms sin dejar que pase mucho tiempo después de haberlo transportado, además tiene que ser incorporado de 4 a 6 meses antes de la siembra, para que su descomposición ya se encuentre avanzada para entonces (Labrador, 1996). Esta técnica tiene algunos



inconvenientes ya que produce mal olor, puede contener semillas de malezas, es fuente de sustancias fitotóxicas generan patógenos y plagas que afectaran a los cultivos, provoca la salinidad en el suelo, la contaminación de los mantos acuíferos y si tiene contacto directo con la planta puede quemarla (Ruiz, 1996).

En cuanto al purín, es un líquido pardo negrusco constituido por los orines que fluyen del alojamiento del ganado o de aquellos que se filtran del monto de excretas durante su proceso de maduración, como ya se menciono anteriormente, son utilizados para mantener la humedad en el montón y como abono de rápido efecto para la cobertura vegetal (Rojas, 2001).

Otro abono de origen animal es el lissier formado por la mezcla de las deyecciones sólidas y líquidas diluidas en agua, aunque de acuerdo con Labrador (1996), comúnmente a lo que no es estiércol sólido se le conoce como purín y este a su vez se divide, con forme a la cantidad de agua que se le adicione, en estiércol fluido (14-18% de materia seca), estiércol líquido (20 a 30% de agua y de 9 a 12% de materia seca) y estiércol diluido (50% de agua). Todos estos abonos son productos fermentados de constitución heterogénea que al igual que los estiércoles sólidos, deben de tener un buen manejo para garantizar una buena fertilidad al suelo.

B) Vermicomposteo.

La lombriz de tierra es utilizada para diversas actividades, es por ello que resulta importante indicar que de acuerdo con Slocum (1998); citado por García (1999), esta técnica puede clasificarse en los siguientes aspectos:

- ❖ Vermicultura.- Actividad encaminada específicamente a la producción masiva de lombrices de tierra, para llevarla a cabo es necesario una alta inversión



económica y tener controladas algunas variables que garanticen una amplia reproducción. Esta práctica puede ser utilizada para la recuperación de suelos, aunque cabe destacar que debe hacerse empleando lombrices nativas del lugar y no con especies comerciales, además puede funcionar como alimento pecuario y sí es procesada para convertirla en harina también puede ser consumida por el ser humano, debido a que es una buena fuente de proteínas.

- ❖ Vermicomposteo.- A través de esta actividad es posible reducir el problema de la basura, ya que a través del manejo de residuos orgánicos se alimenta a la lombriz y de sus excretas se obtiene un producto llamado vermicompost o humus el cual se utiliza como abono agrícola. El humus es de consistencia porosa, ligera y suave, de color oscuro y olor agradable a tierra húmeda (Compagnoni, 2001).

En cuando a la variedad de lombrices de tierra se conocen miles de especies distintas a nivel mundial, pero para su análisis conviene hacer una división en dos grupos:

- ❖ Lombriz común o silvestre (*Lumbricus terrestris*).- Es aquella que encontramos generalmente en los campos o jardines, se desarrolla en suelos arcillosos y arenosos, la profundidad a la que puede moverse depende directamente de la temperatura ambiental, sus deyecciones son depositadas sobre la superficie del terreno y fisiológicamente es poco prolífica, no admite grandes densidades, llega a mediar de 12 a 20 cms, su masa corporal es muy



flácida, posee un promedio de vida aproximadamente de 4 años y no se puede producir en cautiverio (Labrador, 1996) y (Ruiz, 1999).

- ❖ Lombriz doméstica o comercial.- Las lombrices más utilizadas para la producción son (Ruiz, 1999: 303):
 - Lombriz Roja (*Eisenia foetida*)
 - Lombrices rubellus
 - Rojo híbrido

La lombriz roja de California es una especie que contraria a la silvestre, resulta altamente prolífica (descendencia de 1000 a 1500 lombrices/año), vive aproximadamente 10 años, consume de 1 a 2.75 kgs de masa sólida al día, coloca sus deyecciones en el interior del suelo produciendo una biomasa de 10 kgs (Ruiz, 1999).

La alimentación de las lombrices como se mencionó anteriormente es a base de desechos orgánicos generados de la actividad agrícola, industrial, residuos urbanos, entre otros. La transformación de la materia orgánica se produce por el paso de esta por el tracto digestivo de la lombriz, en el cual se realiza una mezcla de compuestos minerales, microorganismos y fermentos provocando la descomposición bioquímica (Labrador, 1996). La lombriz tiene en su sistema digestivo glándulas calcáreas que neutralizan la acidez del alimento que ingieren. El alimento para las lombrices debe haber sufrido una fermentación durante 15 a 30 días y encontrarse en un pH entre 6 y 8.5 antes de que la ingiera (Ruiz, 1999); ya que en el proceso de descomposición se libera calor y gas metano, que podría causar daño a las lombrices debido a que a través de su piel esta lo inhalaría (Compagnoni, 2001).

Existen varios métodos para trabajar con lombrices, uno de ellos es al aire libre sobre camas que se construyen de forma paralela con dimensiones entre 1 y 2 mts de



ancho y de longitud indiferente, donde se acumula el material orgánico con el que se va a trabajar, dándole una sección triangular o trapezoidal con altura no más de 50 o 70 cms (Bellapart, 1988; citado por Labrador, 1996). Las camas deben cubrirse con paja o algún otro material que permita filtrar el agua y el aire.

La frecuencia con que se debe suministrar el alimento a la lombriz varia con respecto al autor que se cite, por ejemplo, Ruiz (1999) considera que debe ser cada 30 días, en cambio Compagnoni (2001) sugiere que sea 3 veces al mes. Independientemente de esta controversia resulta importante destacar que el alimento deberá suministrarse al notar que se necesita, ya que al no disponer de comida las lombrices comienzan a escapar.

Para garantizar el desarrollo prolífico de las lombrices es necesario considerar algunos parámetros:

- ❖ Buena aireación: tasa de oxígeno superior a 15%, tasa de gas carbónico inferior a 6%.
- ❖ Humedad adecuada (50-60%).
- ❖ Una temperatura media de 25°C.
- ❖ Un pH de 7 (neutro) comprendido entre 6.8 y 8
- ❖ Presencia de materia orgánica fresca en cantidades y calidades convenientes (Ruiz, 1999: 304).

C) Harinas de carne y hueso.

La harina de carne y hueso son elaborados con restos de frigoríficos y canales los cuales son transformados a través de un proceso de triturado y cocido a vapor seco durante 2 horas a 120°C luego se le extraer el cebo y posteriormente el producto



desgrasado es molido. Por ser productos con alto contenido de proteínas, calcio y fósforo son utilizados en la alimentación de rumiantes (Maza, 2006).

D) Harinas de sangre.

Subproducto de la industria cárnica, elaborada a partir de un procedimiento costoso que consiste en la coagulación, centrifugado y secado. La sangre es coagulada y separada mecánicamente en un decantador centrífugo para eliminar el agua, ya deshidratada pasa al secado final que dura de 1 a 3 hrs, obteniendo un rendimiento de 2.8 kgs por animal sacrificado (Maza, 2006). Esta harina se caracteriza por ser un abono especialmente nitrogenado que contiene pocas cantidades de fósforo y potasio (Rojas, 2001).

E) Harinas de pescado.

Esta harina puede obtenerse de la siguiente manera: el pescado o residuos del mismo se hierven por poco tiempo, después se comprimen para extraer el agua y el aceite y posteriormente se secan al sol o en estufa (durante 2 hrs a unos 45°C y luego se terminan a 65°C) y finalmente se tritura para convertirlos en harina (FAO, 2005). Es un producto rico en proteínas, además contiene aminoácidos principalmente la metionina y cisterna y pequeños porcentajes nitrógeno (Rojas, 2001) y (Maza, 2006).

En el cuadro 4 se resume la cantidad de nutrientes proporcionados por algunos abonos de origen animal, datos expresados en materia seca. Como puede observarse el estiércol de gallina de engorda es el que más materia orgánica seca posee, seguido del humus del lombriz, en cuanto a nitrógeno y fósforo el excremento de conejo es el que más aporta estos nutrientes, en relación al potasio se encuentra en mayor cantidad en la gallina, pero finalmente la cantidad, frecuencia y tipo de estiércol a utilizar



dependerá del cultivo a producir, de la disponibilidad que se tenga del abono y de las características climáticas y edáficas del lugar.

CUADRO No. 4. NUTRIENTES APORTADOS POR ALGUNOS ESTIÉRCOLES.

<i>Nutriente</i> <i>Estiércol de</i>	<i>Nitrógeno</i> <i>(%)</i>	<i>Fósforo</i> <i>(%)</i>	<i>Potasio</i> <i>(%)</i>	<i>Materia</i> <i>orgánica (%)</i>
vaca	1.84	1.73	3.10	23
conejo	2.79	4.86	1.88	26
gallina	1.74	4.18	3.79	22 o 76*
oveja	2.54	1.19	2.83	25
lombriz	1.50	2.20	1.60	31

Fuente: Elaboración propia con datos de Labrador (1996).

* Ponedoras y de engorda respectivamente.

La acción de los estiércoles sobre la fertilidad del suelo tendrá mayor duración en suelos de textura franca y arcillosa, siendo menor en aquellos arenosos. Reflejándose tres años después del primer de aporte de la siguiente forma: 50%, 35% y 15% respectivamente (Gross, 1986; citado por Labrador, 1996).

2.1.2 ABONOS VERDES

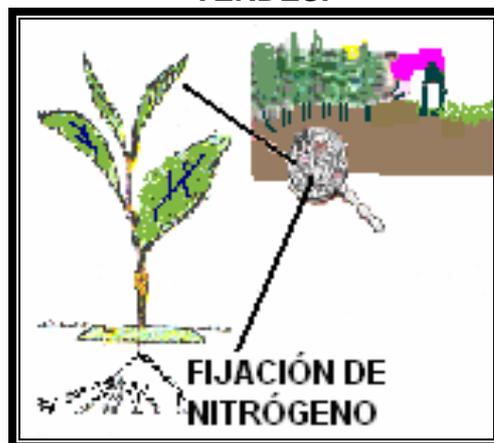
Se considera como abono verde a aquella masa vegetal con alto porcentaje de agua, que se incorpora al suelo con el fin de enterrarlas posteriormente con el arado cuidando que la profundidad no sea excesiva. De preferencia se utilizan las leguminosas, pues las plantas de esta familia botánica, se auxilian de la bacteria del género *Rhizobium* para fijar el nitrógeno del aire al suelo (Ruiz, 1999; citado por FIRA, 2003).

Los abonos verdes deben incorporarse al suelo en el momento que alcanzan la floración, es decir cuando las plantas apenas están lignificadas y poseen abundante azúcar, almidón y nitrógeno, los cuales se entierran con el arado junto con las raíces



vegetales aun vivas que se destruyen en el proceso de laboreo. Diferenciando de este modo un abono verde fresco de otros abonos verdes secos como la paja o rastrojos, y de aquellos materiales de origen animal en descomposición como estiércoles y otros como los residuos de alimentos. Entre las plantas más útiles para abono verde se encuentra la alfalfa, tréboles, lenteja, fríjol, soya, por citar algunas; otras especies que sin ser leguminosas pueden ser empleadas convenientemente son la mostaza y la cebada (Ruiz, 1996).

FIGURA No. 1. INCORPORACIÓN DE ABONOS VERDES.



Fuente: Elaboración propia, 2006.

“Los cultivos destinados a abono verde pueden plantarse como cultivo principal dentro de una rotación o asociados a una planta protectora, cultivos asociados. Finalmente si se dan condiciones suficientemente favorables pueden sembrarse incluso luego de cosechar el cultivo principal, en este caso se trata de una siembra sobre rastrojo que es la que se realiza con mayor frecuencia” (Ruiz, 1996: 40).

De acuerdo con FIRA (2003) los objetivos que persigue la incorporación del abono verde son: a) la acumulación de nitrógeno y humus, b) disminuir la lixiviación de minerales y la erosión, c) aprovechamiento productivo del agua de lluvia en el



rendimiento del cultivo, d) incorporar al suelo material orgánico, e) labranza biológica del suelo, f) reblandecimiento del suelo y del subsuelo g) control de malezas, plagas y enfermedades y h) mayor rendimiento en general del siguiente cultivo.

2.1.3 ACOLCHADOS ORGÁNICOS

El acolchado orgánico o mulching es una técnica que consiste en colocar sobre la capa arable materiales orgánicos como hierba, ramas, rastrojos del cultivo anterior, entre otros residuos. Esta capa se irá desintegrando poco a poco por la actividad microbiana formando un mulch (herramienta de la agricultura biointensiva) con gran contenido de materia orgánica que enriquece poco a poco al suelo, mejorando su fertilidad y estructura del tal forma esta técnica es de gran apoyo para controlar la erosión (IFOAM, 2002).

“El tipo de material usado para mulching influirá fuertemente en su efecto; el material que fácilmente se descompone protegerá el suelo solo por poco tiempo, pero proveerá nutrientes para los cultivos al descomponerse; los materiales duros se descompondrán más lentamente y por consiguiente cubrirán el suelo por un tiempo más largo. Si la descomposición del material de mulch se desea acelerar, entonces los abonos orgánicos tales como el estiércol pueden servir de camada encima de mulch, aumentando así el contenido de nitrógeno” (IFOAM, 2002: 90).

FIGURA No. 2. COLOCACIÓN DEL MULCH.



Fuente: Elaboración propia, 2006.



Se recomienda aplicar el mulch antes o al iniciar el período de lluvias; si la capa de mulch es delgada, la semilla o plántula debe colocarse de forma inmediata en medio del material orgánico, en el caso de las verduras se recomienda incorporar mulch después de que las plantas jóvenes adquieran fortaleza, ya que pueden ser dañadas por la descomposición de la materia orgánica fresca. Si se siembra o planta antes de agregar el mulch debe tenerse cuidado de colocar una capa no muy gruesa para facilitar la penetración de la planta; otra forma de aplicación se da en los cultivos establecidos para los cuales se incorpora de preferencia después de la labor en el suelo, puede aplicarse entre las hileras, alrededor de las plantas para el caso de los árboles o esparcirlo sobre el campo de cultivo.

CUADRO No. 5. BENEFICIOS Y LIMITACIONES DE LOS ACOLCHADOS (MULCH).

<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
Mejora la estructura del suelo permitiendo la infiltración de agua y a su vez protegiéndolo de la erosión hídrica o eólica.	Algunos organismos pueden encontrar las condiciones ideales para vivir y proliferar (exceso de humedad y protegerse del estrato de mulch).
Mantiene el suelo húmedo reduciendo la evaporación.	El material infectado con enfermedades fungosas o virales empleado para producir mulch aumenta el riesgo de contagiar a los cultivos.
Alimenta y provee de condiciones adecuadas a los organismos del suelo.	Cuando se usa materiales ricos en carbón, el nitrógeno del suelo puede ser consumido por microorganismos para descomponer el material; así, el nitrógeno temporalmente no puede ser disponible para el crecimiento de la planta.
Con una suficiente capa de mulch, las malas hierbas encuentran dificultades para desarrollarse.	
El mulch provee sombra para el suelo y retiene la humedad manteniéndolo frío.	
Libera continuamente nutrientes, y aumenta la fertilidad del suelo.	La restricción principal para mulching usualmente es la disponibilidad de material orgánico; su producción o recolección requiere de mano de obra que puede competir con la producción de cultivos.

Fuente: Elaboración propia con información de IFOAM, 2002.



En el cuadro anterior se indican los beneficios de utilizar los acolchados como opción para mantener la fertilidad del suelo, y puede observarse que como en cualquier técnica si no se tienen precauciones con el acolchado puede resultar contraproducente ya que en lugar de beneficiar al suelo y al cultivo generará la reproducción de organismos patógenos que perjudicarán la plantación.

2.1.4 COMPOSTA

La composta es un abono orgánico resultado del proceso de compostaje, en el cual a través de la presencia de ciertos factores como la aireación, humedad, temperatura, nutrientes y microorganismos, se lleva a cabo la fermentación aerobia de una mezcla de materiales orgánicos (Labrador, 1996).

El compostaje es una técnica, que involucra no sólo el aspecto biológico, si no también el económico y social (ver cuadro 6), es decir, busca obtener un producto, que funcione como medio de transplante y producción de plántula, como acolchado, controlador de malezas, remediador de suelos erosionados o contaminados, fertilizante foliar y fuente de nutrientes; pero al mismo tiempo de forma indirecta, se presenta como una alternativa para solucionar el problema de la basura al fomentar el reciclaje, ya que los desechos deben separarse (orgánicos e inorgánicos) y reincorporar al sistema de producción a aquellos que puedan ser transformados en nuevos productos útiles para el ser humano (obteniendo dinero por su venta) y a su vez, permite reducir los volúmenes de basura y proteger al ambiente (Rivera, 1997; citado por Ruiz, 1999). Al separar la basura se contribuye también a mejorar las condiciones de higiene para los trabajadores de la basura y a reducir costos en el manejo de la misma (Nieto, Troyo, Murillo, García y Larrinaga, 2002).



CUADRO No. 6. BENEFICIOS DE LA PRODUCCIÓN DE COMPOSTA.

Biológico	Trasformar la basura en humus.	Influencia positiva sobre la calidad del vegetal.	Mejora las propiedades del suelo.
Social	Fomenta la cultura del reciclaje.	Cuidado por el ambiente.	Mejor calidad de vida.
Económico	Ahorro en el manejo de basura.	Venta de la basura transformada en un producto útil.	Reduce los gastos del agricultor.

Fuente: Elaboración propia con datos de Nieto y otros, 2002.

Los desechos orgánicos utilizados para realizar la composta, pueden clasificarse según su origen en:

- ❖ Domésticos.- Sobran después de consumir o preparar algún alimento como son las cáscaras de huevo o partes de frutas y verduras entre otros. No es recomendable utilizar los residuos de carnes, huesos, grasas, residuos de comidas elaboradas cuando la composta se realiza para uso agrícola, ya que su proceso de degradación es más lento.
- ❖ De jardinería.- Principalmente por hojas verdes y secas, pasto, ramas, frutos y flores. El porcentaje de los residuos no debe excederse ya que pueden reducir la velocidad de descomposición de otros residuos, los pastos no debe superar el 50% y las hojas secas un 20%.
- ❖ De cosecha.- Cualquier desecho agrícola puede utilizarse, sólo se debe equilibrarse la relación de carbono y nitrógeno, los materiales secos como pajas, tallos y hojas (con gran contenido de carbono) deben relacionarse con estiércoles, pastos verdes, entre otros (con alto contenido de nitrógeno).
- ❖ De origen animal tanto terrestre como marino: Pueden ser estiércoles, purines, sangre y huesos (analizados en el apartado 2.1.1 de este capítulo) (Nieto y otros., 2002).



Algunos materiales orgánicos que no deben ser utilizados en la composta son aquellas plantas como los eucaliptos ya que desprenden sustancias tóxicas que no pueden ser descompuestas en el proceso de fermentación, el cartón y el papel debido a que las tintas de sus escritos son elaboradas con metales pesados que no pueden ser eliminados, y el papel higiénico pues este llega a generar contaminación por patógenos.

Según la forma de suministrar el material a utilizar, los sistemas de compostaje pueden ser divididos en (IFOAM, 2002):

- ❖ Continuos: Estos sistemas prácticos si existe un suministro de desechos permanentes, sin embargo su desventaja es carecer de calentamiento durante el proceso de compostaje.
- ❖ Hornada: Todo el material es incorporado a la pila de una sola vez y por lo tanto la materia se fermenta generando altas temperaturas que ayudan a eliminar las enfermedades y las malas hierbas, este sistema produce una composta de mejor calidad, ya que la pérdida de nutrientes es reducida.

De acuerdo con la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM) en la India se han desarrollado dos métodos para realizar composta, Bangalore y el Indore:

“El método Bangalore: El material para el compostaje es mezclado con orina, o estiérco; después de haber montado la pila o cama esta es recubierta con una capa de barro y no es volteada periódicamente; debido a la capa de barro el proceso de compostaje se transforma en semi anaeróbico en unas pocas semanas; este método es simple, requiere de poca mano de obra, y de agua; pierde menos nutrientes que el método Indore pero posiblemente no destruye todas las enfermedades y requiere mas tiempo para madurar.

En zonas secas, el “método -hoyo –Bangalore” es el más adecuado; en este método la pila usualmente está hasta la mitad en un hoyo; en este método es mejor dar sombra a la pila con una especie de techo.

El “método Indore”: En este método, la pila o cama es volteada dos veces; es por lo tanto muy intensiva en mano de obra, necesita mas agua que el método



Bangalore pero su ciclo productivo es más corto; la rápida conversión del material en compost debido a las altas temperaturas puede conducir a una pérdida cuantiosa de carbono y nitrógeno” (IFOAM, 2002: 121 y 122).

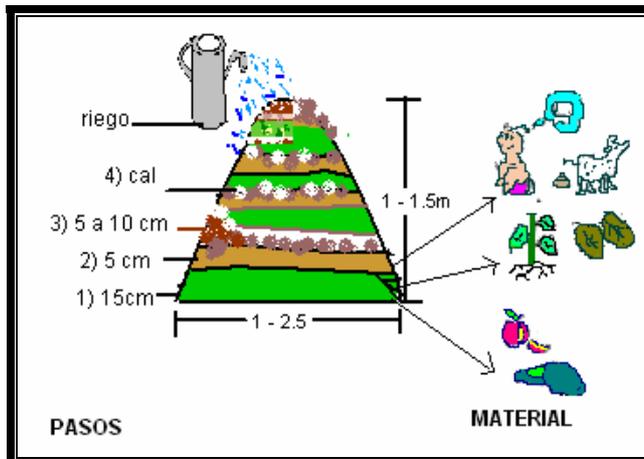
Como puede observarse, la composta puede ser realizada en forma de pila o cama sobre la superficie, pero es recomendable hacerla en hoyos sobre el suelo, por que de esta forma conservará mejor la humedad, cuando las condiciones del lugar no permiten disponer de agua.

Independientemente del método que se utilice para realizar la composta, su principio básico en todos los casos será el apilamiento del material con lo cual se inicia el proceso de compostaje. A continuación se enlistan los pasos a seguir para realizar una composta, cabe mencionar que es la recopilación de información generada por diversos autores y la propuesta de Albert Howard analizada en el capítulo anterior.

1. Colocar una primera capa de residuos vegetales o secos de 15 cms de espesor,
2. Añadir una capa de estiércol de 5 cms,
3. Agregar suelo de 5 a máximo 10 cms de volumen.
4. Espolvorear un poco de cal a manera que cubra la capa anterior, esto con el propósito de neutralizar la acidez que se generara el proceso de fermentación.
5. Repetir los pasos anteriores hasta alcanzar una altura entre 1 m y 1.5 mts, la pila debe tener de ancho entre 1 y 2.5 mts.
6. Mantener la humedad rociando la pila cada 15 días (sí fuera necesario).
7. Finalmente realizar el volteo para oxigenar la composta cada 20 días.



FIGURA No. 3. ELABORACIÓN DE COMPOSTA.



Fuente: Elaboración propia, 2006.

Los parámetros a considerar para obtener un buen desarrollo de la composta son los siguientes:

- ❖ **Humedad.-** Contenido óptimo entre 45 y 60%. Para conocer si la humedad es adecuada basta con tomar una muestra de composta con la mano, si fluyen algunas gotas de agua la humedad será la correcta.
- ❖ **Temperatura.-** Las más altas pueden presentarse durante el proceso de fermentación y van de 50 a 70°C.
- ❖ **Relación carbono/nitrógeno.-** La relación más adecuada es de 25 a 35:1. Las bacterias necesitan aproximadamente 30 partes de carbono por 1 de nitrógeno para tener un ambiente óptimo donde se desarrollen y reproduzcan.
- ❖ **Aireación.-** Tiene dos finalidades, suministrar oxígeno y extraer el calor producido eliminando CO₂, para ello se recomienda voltear el material cada 20 días.
- ❖ **Tamaño de partícula.-** El ideal va de 1 a 5 cms, mayor a este rango, los microorganismos descomponedores gastaran más energía y el proceso de



compostaje tomara más tiempo, en caso contrario el material será tan pequeño que provocara la falta de oxígeno y la muerte de los microorganismos.

El tiempo que se lleve el proceso y la calidad de la composta dependerán del cuidado que se tenga en los factores antes mencionados, sí el proceso fue adecuado la composta estará lista en un tiempo mínimo de 3 meses.

Su modo de aplicación al suelo o a la planta dependerá del propósito que se persiga con su uso (sustrato para plántula, abono foliar, remediador de suelos erosionados, entre otros) y del cultivo con el que se va a trabajar. Aunque la dosis ideal de aplicación depende en mucho del conocimiento que se tenga acerca del contenido de nutrientes de la composta, el tipo de suelo en que se va a aplicar y del cultivo en cuestión como ya se menciona (Nieto y otros., 2002).

2.1.5 ASOCIACIÓN DE CULTIVOS

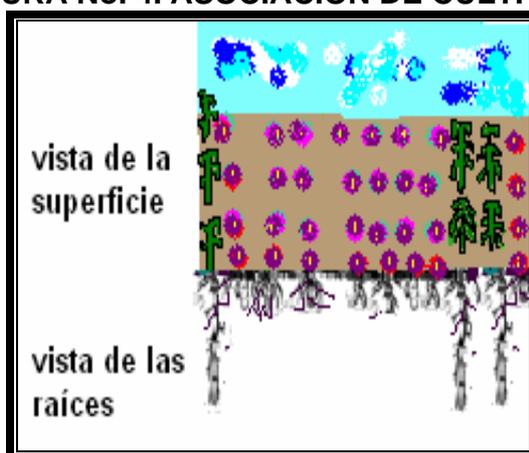
Los cultivos asociados también llamados cultivos múltiples, multicultivos, o policultivos, son una técnica que como su nombre lo indica en el mismo terreno y al mismo tiempo pueden producirse dos o más cultivos. Cuando se combinan adecuadamente los cultivos, pueden obtenerse los mayores rendimientos por área, debido a que se aprovechan mejor las potencialidades del suelo y la energía solar.

Montagnini (1992), según Licona (1994); citado por Gómez (1996), considera que el objetivo básico de la asociación de cultivos es “proporcionar una estabilidad tanto productiva como económica familiar y una mayor producción física, incrementándose así el uso de la mano de obra” (Gómez, 1996: 73). Aunado a esto se encuentran otros beneficios como:



- ❖ Los efectos repelentes o atrayentes de algunas plantas ayudan a impedir el ataque de plagas en ciertos cultivos. La diversidad genera resistencia a las enfermedades e impide que ciertas plagas u organismos encuentren fácilmente a los cultivos.
- ❖ Aportan al suelo nitrógeno, el cual es aprovechado más tarde por los cultivos a producir.
- ❖ Cubren el suelo tan rápido que pueden erradicar el crecimiento de las malezas más eficientemente.

FIGURA No. 4. ASOCIACIÓN DE CULTIVOS.



Fuente: Elaboración propia, 2006.

Para realizar la asociación de cultivos es importante considerar algunos factores:

- los efectos alopatóxicos de las especies a emplear,
- evitar la ruptura del equilibrio nutricional, en cultivos asociados los períodos de mayor necesidad por nutrientes no deberá coincidir,
- conocer los hábitos de crecimiento de los cultivos en diferentes épocas del año,
- los cultivos con sistema radicular fuerte deben asociarse con aquellos de sistema radicular débiles,
- las plantas deben colocarse a tal distancia que la competencia por nutrientes sea mínima,
- asociar especies de raíces profundas con



especies de raíces poco profundas, g) plantas perennes con plantas estacionales, h) asociar leguminosas o incorporarlas antes del cultivo que demande nitrógeno e i) las especies asociadas deberían de tener hábitos diferentes de crecimiento y necesidades diferentes de luz, de tal forma que la siembra deberá hacerse en dos tiempos (IFOAM, 2002). En el siguiente cuadro se enlistan algunos ejemplos de asociaciones benéficas sugeridas por diversos autores.

CUADRO No. 7. ASOCIACIONES DE CULTIVOS.

ajo-lechuga	lechuga-col
albahacar-tomate	maíz-fríjol
calabaza-lechuga-maíz	maíz-calabaza
cebada-manzanilla	maíz-haba
cebolla-col	maíz-melón
cebolla-lechuga	menta-ortiga-ajo
cebolla-tomate	papa-haba
col-papa	pepino-cebolla
col-apio	salvia-repollo-romero
espárrago-albahacar	salvia-repollo-zanahoria
fresa-lechuga	trigo-haba
lechuga-espinaca	yuca-soya
lechuga –zanahoria	zanahoria-apio

Fuente: Elaboración propia con datos de Altieri (1991), IFOAM (2002), entre otros.

La relación entre cultivos pueden darse considerando al tipo de familia, como se ha mencionado con anterioridad, leguminosas con demandantes de nitrógeno, otra asociación puede ir de acuerdo con sus partes comestibles por ejemplo, verduras frondosas relacionadas con verduras de raíces (lechuga-zanahoria); y por la duración del cultivo asociar los de crecimiento rápido con aquellos que contrasten (IFOAM, 2002).



2.1.6 ROTACIÓN DE CULTIVOS

La rotación de cultivos es un sistema en el cual se desarrollan cultivos de diferente especie en forma alternada en el tiempo, dentro de la misma superficie (Ruiz, 1993). Generalmente el cultivo continuo de una misma especie o monocultivo destruye el equilibrio del suelo, porque cada especie tiende a extraer un nutriente específico de este, ocasionando empobrecimiento al suelo y por ende los rendimientos declinan, surgen los problemas con plagas y enfermedades, y la invasión de ciertas malezas que se adaptan a las condiciones presentes y su erradicación se vuelve más compleja.

Según Leyva (1993); citado por Gómez (1996) la rotación puede clasificarse por su duración en: 1) breves (menor a 6 años) y 2) larga duración (mayor a 6 años) y a su vez se subdividen de acuerdo con:

- ❖ Su forma de rotación puede ser cíclica, cuando los cultivos se alternan siempre en el mismo orden y acíclica cuando este varía.
- ❖ Por el esquema, abierto o libre cuando se permite la entrada de un nuevo cultivo y cerrada o fija cuando el orden de los cultivos se mantiene todo el tiempo que dure el sistema.
- ❖ El modo, continúa cuando durante todo el año la superficie está cubierta por un cultivo y discontinua cuando en algún momento se deja de cultivar.

Una segunda clasificación va en relación al número de especies o cultivos empleados en la rotación: 1) simple cuando se alternan solamente dos cultivos y 2) complejo cuando se emplean más de dos especies.

Esta técnica influye sobre la producción vegetal, a través de favorecer la fertilidad, la vida microbiológica del suelo y al control de la erosión, así como también



elimina plagas, enfermedades y malezas debido a la presencia de fitotoxinas que son producidas (Altieri, 1991) y a la ruptura de los ciclos de vida de las plagas al cambiar de cultivo. La efectividad de este control se incrementa con la duración y frecuencia de las rupturas, aunque también depende de las condiciones ambientales y de la especie de patógeno a erradicar (Bullen, 1967; citado por Altieri, 1991).

Para llevar a cabo la rotación de cultivos y su secuencia deben considerarse algunos factores como son: a) fenología de la especie, b) sus requerimientos nutricionales, c) el comportamiento de las plagas y enfermedades, d) entrada y salida de cultivos al sistema (Gómez, 1996).

Para eliminar las malezas pueden intercambiarse plantas de raíces profundas y superficiales por aquellas que tengan un tallo alto, plantas con un crecimiento lento al principio deberían ser combinadas con cultivos con una buena capacidad de supresión de malezas y utilizar plantas que produzcan gran masa foliar y cubran el terreno más rápidamente (IFOAM, 2002).

2.2 CONTROL DE PLAGAS, ENFERMEDADES Y MALEZAS

El principio básico de la agricultura orgánica está enfocado a la prevención de plagas, enfermedades y malezas, más que a su erradicación; es por ello que a través del uso de técnicas integradas se busca controlar la población de organismos nocivos, de tal forma que su presencia se mantenga por debajo de un nivel que no provoque reducción en los rendimientos de la producción y a su vez genere equilibrio en la relación planta-ambiente. A continuación se analizan algunas de estas prácticas.



2.2.1 CONTROL BIOLÓGICO

Este método está basado en la utilización consciente de organismos vivos, para reducir las poblaciones de organismos dañinos para el cultivo como las plagas y patógenos (Quintero y Bárcenas, 2000; citados por FIRA, 2003). El control biológico se realiza a través de enemigos naturales, los cuales son divididos en: depredadores (se comen a las plagas), parasitoides (viven de las plagas), patógenos (causan enfermedades a las plagas como hongos, bacterias, y virus); y nematodos (causantes de esterilidad o muerte) (IFOAM, 2002).

De acuerdo con Rodríguez (1993); citado por Gómez (1996) este método puede clasificarse en tres tipos:

- ❖ Clásico.- Cuando la plaga a controlar es exótica, se trae de otro lugar a su enemigo natural, se reproduce de forma masiva y se aplica en el campo.
- ❖ Por conservación.- Consiste en favorecer la reproducción del enemigo natural presente en el mismo sitio que el agente dañino.
- ❖ Por aumento.- El enemigo natural es reproducido en grandes dimensiones e incorporado en el lugar donde la plaga cause estragos.

Otra técnica que pertenece al control biológico es a través de feromonas que son sustancias olorosas producidas y liberadas al ambiente, que ejerce influencia sobre la conducta de otros animales de la misma especie, utilizándolas para la atracción sexual, para localizar, como defensa, marcar el rango de jerarquía, entre otros (Gómez, 1996).

La lucha mediante el control biológico con feromonas se realiza mediante la confusión sexual, ya que dichas sustancias pueden sintetizarse y almacenarse para



esparcirse en el cultivo que se desea proteger y de este modo se provocara confusión en los machos larvarios impidiendo el acoplamiento y la fecundidad (Ruiz, 1993)

Las principales ventajas de este método es que no contamina al ambiente ni a la planta, evita el que surjan plagas secundarias y no existen problemas de intoxicaciones, pero contrariamente encontramos que es un poco lento y en alguno casos puede representar costosos gastos y si una especie es introducida de forma errónea puede causar grandes daños o desequilibrio en el ambiente.

2.2.2 CONTROL FÍSICO Y MECÁNICO

Para establecer un control físico se requiere principalmente mantener vigilados o regulados parámetros tales como la temperatura, el riego, luz, entre otros. En este método suelen utilizarse trampas de telas o plásticos de ciertos colores, olores o con ciertas sustancias atractivas para las especies que al colocarse en ellas quedan atrapadas. Por otro lado el control mecánico consiste en matar o retirar las plagas con ayuda de maquinaria o de forma manual (Gómez, 1996) y (IFOAM, 2002).

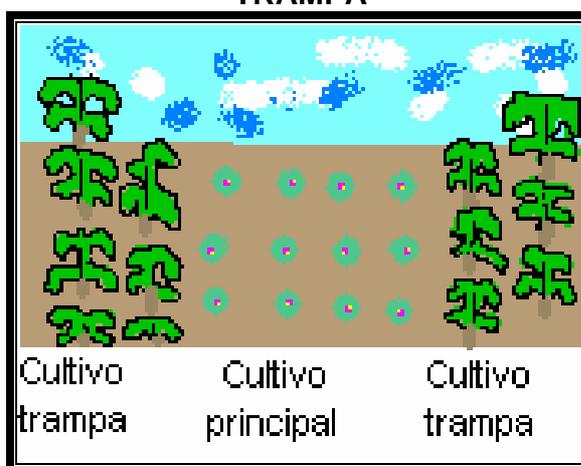
Al igual que las plagas, las malezas sólo deben controlarse y no eliminarse, ya que pueden servir para controlar el ataque de algunos organismos, algunas malezas sirven de alimento para los animales e incluso para el ser humano o tener algún uso medicinal (IFOAM, 2002); pero es necesario controlarlas por que pueden funcionar como plantas hospederas de plagas o entrar en competencia con el cultivo principal, quitándole luz, humedad y elementos nutritivos, favoreciendo así el desarrollo de una serie de enfermedades.



2.2.3 CULTIVOS TRAMPA

Consiste en realizar siembras simultáneas, generalmente en forma de franjas intercaladas con el cultivo principal, pueden utilizarse una o varias especies y deberán mantener un cierto espacio de separación entre los ellos.

FIGURA No. 5. UBICACIÓN DE CULTIVOS TRAMPA



Fuente: Elaboración propia, 2006.

Estos cultivos funcionan como barreras biológicas para los insectos, ya que por el olor que ellas desprenden y la conformación de la asociación, las plagas son desubicadas y permanecen en las franjas, y se alimentan de ellas sin perjudicar al cultivo principal (Gómez, 1996). A continuación se muestra el cuadro 8 en el cual se mencionan algunos cultivos trampa, indicando que plaga controlan y a que cultivo se protege.

CUADRO No. 8. CULTIVOS TRAMPA, PLAGA QUE CONTROLA Y CULTIVO PROTEGIDO.

<i>Plaga</i>	<i>Cultivo principal</i>	<i>Cultivo trampa</i>
<i>Lygus (Lygus hesperus, Lygus elisus)</i>	Maíz	Algodón
Escarabajo de las flores (<i>Meligethes aureus</i>)	Coliflor	Clavelón



Cuadro No. 8. (continuación)

Minador de la hoja	Espinaca	Fresa
Gorgojo del frijol	Frijol	Papa Betabel
Escarabajo mexicano del frijol		
Afidos	Pepino	Frijol Rábano
Escarabajo rayado del pepino		
Gusano cortador	Tomate	Ortiga Perejil

Fuente: Elaboración propia con datos de Hokkanen, 1991; citado por Altieri, 1993 y MINKA, 1993; citados por Gómez, 1996.

Otras especies aromáticas que pueden ser utilizadas como repelente o trampas son: salvia, ruda, romero, lavanda, menta, estragón, tomillo, albahaca, ajeno, manzanilla y ortiga entre otras.

2.2.4 INSECTICIDAS DE ORIGEN VEGETAL

Desde hace varios siglos, se tiene el conocimiento de utilizar las plantas como insecticidas botánicos, ya que estas contienen componentes que funcionan como repelentes o tóxicos para los insectos, estos compuestos pueden ser extraídos de la planta mediante ciertos procedimientos y aplicarlos al cultivo dañado para controlar las plagas. Los productos que pueden elaborarse a base de las plantas son los siguientes:

- ❖ Extractos.- Se obtienen al dejar reposar la planta en agua durante un tiempo mínimo de 24 hrs, una vez transcurrido el tiempo se cuela y el líquido obtenido se esparce sobre la plantación.
- ❖ Infusiones.- La planta debe introducirse al agua hirviendo, se retira del fuego para permitir un reposo de mínimo 8hrs, se cuela y suministra del mismo modo que un extracto.



- ❖ **Macerado.**- Consiste en licuar en agua las plantas, se cuela la mezcla y el líquido obtenido se esparce.
- ❖ **Decocción:** Los materiales vegetales se dejan en remojo durante 24 hrs, luego se les hierve 20 minutos, se cubre y se deja enfriar.
- ❖ **Polvos.**- Las plantas se dejan secando al sol y se muelen en seco, de este modo pueden conservarse por más tiempo y ser aplicadas posteriormente como los productos anteriores (Gómez, 1996).

En el cuadro No. 9 se mencionan algunas de las plantas más utilizadas, la forma de aplicación de los preparados orgánicos, así como la plaga que controlan.

CUADRO No. 9. INSECTICIDAS VEGETALES COMO TRATAMIENTO DE PLAGAS.

<i>Insecticida vegetal</i>	<i>Plaga o enfermedad</i>	<i>Tratamiento</i>
Ajenjo	Cochinillas, mosquita blanca, hormigas, pulgones	Se maceran 300 grs. de planta fresca o 30 grs. de planta seca en 1litro de agua durante una semana. Luego se filtra y se pulveriza la planta afectada cada 15 días.
Ajo	Enfermedades criptogámicas, bacterianas, ácaros, pulgones, gallina ciega, escarabajo mexicano, gusano soldado, catarina de la papa, hongos como el tizón y roya del frijol	- Se elabora una infusión machacando 75 grs. de ajo y agregándolos a 10 litros de agua y se aplica sin diluir a comienzos de la primavera, incorporándolo 3 veces con un intervalo de 3 días, repitiendo la aplicación antes de la cosecha, sobre plantas y suelo. - Se pican 150 grs. de ajos, se disuelven 100 grs. de jabón en 10 litros de agua. Se mezcla y se filtra, aplicando sobre las plantas o al pie del vegetal sin diluir.



Cuadro No. 9. (continuación).

Cola de caballo	Pulgones y previene hongos	Se remojan 100grs. de plantas frescas en 1 litro de agua durante 24hrs. Luego se hierve unos minutos, se deja enfriar y se filtra, se diluye en agua en proporción 1:5; debe aplicarse en tiempo seco y soleado, de primavera a verano.
Nicotina.	Pulgón, trips, cochinillas, ácaros y otros insectos de cutícula blanda	- Macerar 3 cigarrillos rubios sin el filtro en 1 litro de agua y filtrar. La solución se esparce directamente sobre los insectos - Mezclar el macerado anterior 30grs. de jabón de potasa y aplicar.
Orégano	Cochinillas	- Hacer una infusión con 1 cucharada soperas de orégano seco en 1 litro de agua hirviendo, dejar que enfríe, colar y esparcir bien por toda la planta.
Ortiga (<i>virens</i> y <i>dioica</i>)	Funciona como abono y contra enfermedades como mildiu o carencias que producen clorosis, previene el ataque de ácaros	- Macerar 2 kgs. de ortigas frescas o 400 grs. de secas en 20 litros de agua por 5 días, removiendo de vez en cuando cada día, después colocar y diluir nuevamente en 40 litros de agua y regar o esparcir las plantas con la solución. Debe utilizarse al inicio de la brotación cada quince días.
Piretro (especie de crisantemo)	Produce parálisis en pulgones, mosca blanca y ácaros.	Se maceran 50 grs. de flores secas pulverizadas en 1 litro de agua durante 24 hrs, se filtra y esparce. Aviso: Debe ser almacenado en recipiente bien tapado en lugar fresco y oscuro y no deben ser mezcladas con soluciones de carbonato de calcio o jabón.

Fuente: Elaboración propia con datos de IFOAM, 2002 y KIRA, 2005.



2.2.5 OTROS PREPARADOS ORGÁNICOS

Además de los preparados extraídos de las plantas, dentro de la agricultura orgánica también son permitidos en México productos como las cenizas, carbonato, compuestos minerales, azufre, aceites minerales y vegetales, entre otros citados en el anexo primero de la NOM-037-FITO-1995; que a pesar de ser naturales no son totalmente biodegradables. A nivel internacional estos productos sólo se permite utilizarlos cuando es absolutamente necesario y siendo seleccionado de tal forma que se tenga en cuenta el impacto ambiental. De acuerdo con la IFOAM, muchos de estos productos se tienen restringidos que significa que el programa de certificación que se maneje debe establecer las condiciones y el procedimiento para el uso de estos.

En el cuadro No. 10 se sintetiza información acerca de algunos productos orgánicos utilizados, así como también la manera en que pueden ser aplicados para el control de plagas y enfermedades.

CUADRO No. 10. PRODUCTOS Y TRATAMIENTOS PARA EL CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.

<i>Plaga o enfermedad</i>	<i>Tratamiento</i>
Antioídio y acaricida preventivo y curativo.	Azufre. Añadir 80 grs de azufre micronizado soluble en 10 litros de agua y se fumigar bien la planta afectada. El azufre normal (amarillo) puede estar también micronizado o pulverizado y no se disuelve en agua y se espolvorea sobre la planta. Sólo se debe usar con temperaturas entre 20 y 30°C. Se debe repetir el tratamiento varias veces durante 15 días.
Contra antracnosis, tizón, mildiú, oídio.	Bicarbonato sódio. Mezclar en 4 litros de agua una cucharada de bicarbonato y 2,5 cucharadas de aceite vegetal, batir y añadir media cucharadita de jabón natural (de sosa o potasa). Aplicar cada 5-7 días hasta que los síntomas desaparezcan.



Cuadro No. 10. (continuación).

<p>Útil en enfermedades de la cebolla, ajo, frijol, col, tomate y papas</p>	<p>Caldo Bordelés (a 1%) Disolver 1 kg de sulfato de cobre en 10 litros de agua, en otro recipiente diluir 1 kg de cal hidratada o la cal viva (previamente apagada) en 90 litros de agua, después mezclar las 2 disoluciones anteriores, agregar el preparado del sulfato de cobre sobre la cal (nunca lo opuesto) y revolver. La acidez óptima del preparado puede verificarse sumergiendo un machete de hierro, si este no se oxida la acidez es la adecuada, en caso contrario deberá agregarse más cal y agitar para neutralizar. El caldo puede aplicarse directamente al cultivo, pero es más recomendable disolverlo antes en agua. Algunas recomendaciones para utilización de caldo son: a) uso inmediato después de elaborado (máximo 3 días después), b) no utilizar recipientes metálicos para su preparación, c) no aplicar en plántulas pequeñas, recién germinadas ni en floración, d) utilizar el equipo limpio y e) existe varias recetas para elabora el caldo.</p>
<p>Contra pulgón, cochinilla y otros insectos de cutícula blanda, así como araña roja y hongos como son:, oidio, mildiú, botritis y alternaria.</p>	<p>Soluciones jabonosas Calentar 5 litros de agua a unos 40°C y mezclarla con 1kg de potasa cáustica en escamas con la potasa en un recipiente resistente a los cáusticos, una vez disuelta se añaden 5 litros de aceite (sirve el usado en la cocina) y se mueve no menos de una hora con un palo de madera siempre dando vueltas en el mismo sentido. Se deja en reposo por 15 días hasta que ha cuajado totalmente (consistencia mantecosa), de no ser así se puede poner al baño María por media hora removiendo igual. Para usarlo disolver 30grs. en 1l de agua y esparcir la planta evitando hacerlo a pleno sol o con mucha luz. También se puede usar mezclado con solución de nicotina o pelitre en lugar de agua con lo que se mejora mucho la efectividad del insecticida. Aviso: se puede hacer menor cantidad respetando las proporciones, no usar utensilios de aluminio, es corrosivo y se aconseja usar guantes y gafas.</p>
<p>Para enfermedades en:</p> <ul style="list-style-type: none">- Cebolla, frijol y habichuela.- Frutales.- Para trips en cebolla y ajo.	<p>Caldo Sulfocálcico (para 100 litros de caldo) Hervir 100 litros de agua después agregar 20 kgs. de azufre en polvo y 10 kgs. de cal viva o apagada simultáneamente, revolver la mezcla durante 1hr aproximadamente, después de hervir la tonalidad se tornara de color vino tinto o color teja de barro o color ladrillo. Dejar enfriar y guardar en envases oscuros, hasta por tres meses.</p> <ul style="list-style-type: none">- Diluya medio litro de caldo sulfocálcico en 20 litros de agua.- Diluya dos litros de caldo por 20 litros de agua.- Diluya 750 mililitros del caldo en 20 litros de agua. <p>Aviso: cuanto más fuerte sea el fuego, mejor preparado quedará el caldo, no fumigar ninguna leguminosa cuando estén en floración, aplicar a la familia de las cucurbitáceas.</p>

Fuente: Elaboración propia con datos de Restrepo, 2005; IFOAM, 2002 y KIRA, 2005.



2.2.6 CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS Y MALEZAS

En las últimas décadas el interés por el aspecto ecológico ha adquirido mayor importancia y por ello se han diseñado nuevas estrategias en el control de plagas que tengan como prioridad la protección al ambiente, dando como resultado el *Método integrado de control de plagas y malezas*, el cual es reconocido por la FAO como un sistema de manejo de plagas que utiliza todos los métodos y técnicas apropiadas de forma compatible tanto como sea posible, a fin de mantener la población de organismos nocivos por debajo del nivel en que puedan ocasionar daños económicos. En términos generales es el manejo coordinado de todas las poblaciones de plagas en el ambiente agrícola o forestal. No es la yuxtaposición de dos técnicas de control como por ejemplo el control biológico (apartado 2.2.1) y el químico, sino la integración de todas las técnicas de manejo con los elementos reguladores y protectores del ambiente. (FAO, 1968; citado por Pérez, L., Fernández, E. y Pérez, E., 1993).

De acuerdo con la información analizada en este capítulo puede considerarse que tanto la fertilidad del suelo como el control de plagas y enfermedades pueden tratarse perfectamente con productos naturales, tales como los extractos de plantas, las propias plantas y las deyecciones de los animales a partir de un manejo en forma adecuada para un mejor aprovechamiento; y cuando el uso de estos insumos no sea suficiente, existen alternativas oficialmente permitidas como son los compuestos minerales, harinas, entre otros que pueden ser utilizados de manera integral y ser de gran ayuda sin tener que recurrir a la utilización de algún tipo de agroquímico.



CAPÍTULO 3

SITUACIÓN ACTUAL DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA

Actualmente los productos orgánicos se encuentran inmersos principalmente en pequeños nichos de mercado, pero esto no es una limitante, ya que su demanda va en constante crecimiento debido a que con mayor frecuencia las personas se preocupan por consumir alimentos que no dañen su salud y contribuyan a la conservación de los recursos naturales. Para conocer más acerca del tema, el presente capítulo se dedica a mostrar el panorama general de la agricultura orgánica tanto a nivel nacional como internacional.

3.1 SITUACIÓN INTERNACIONAL

En el siguiente apartado se aborda información internacional con respecto al mercado de los productos orgánicos y la normatividad que estos deben cumplir para acceder a la exportación, analizando principalmente los requisitos para ingresar productos a Japón, Estados Unidos y la Unión Europea.

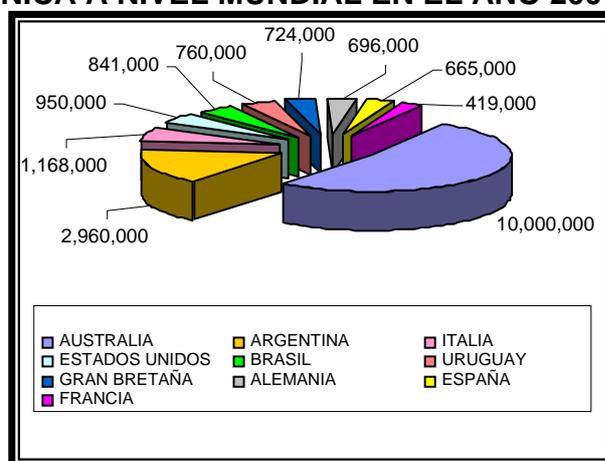
3.1.1 MERCADO

Las cifras que muestran la situación de la agricultura orgánica no son del todo exactas, debido a que no existe estadísticas oficiales que exponga el panorama, hasta el momento sólo se tienen registrados algunos datos estimados que se han obtenido a partir de estudios y entrevistas con expertos en el tema y grupos certificadores (FIRA, 2003). A partir de dicha información, el dato más reciente indica que la superficie orgánica mundial en el 2004 fue mayor a los 24 millones de hectáreas de las cuales 10



millones corresponden a Australia, 2,960,000 son de Argentina y 1,168,000 a Italia; siendo estos los países con mayor área utilizada de forma ecológica; continuando en importancia se encuentra Estados Unidos, Brasil Uruguay, Gran Bretaña, Alemania, España y Francia (ver figura No 6.) (Yussefi y Willet, 2004; citados por Gómez, T. y Gómez, C., 2005).

FIGURA No. 6. PAÍSES CON MAYOR SUPERFICIE (HAS) ORGÁNICA A NIVEL MUNDIAL EN EL AÑO 2004.



Fuente: Elaboración propia con datos de Yussefi y Willet, 2004; citados por Gómez, T. y Gómez, C., 2005.

El mercado de los productos orgánicos se encuentra creciendo progresivamente debido a una demanda insatisfecha de más del 20% anual por parte de países como Estados Unidos, Japón y la Unión Europea; los cuales son los principales consumidores de este tipo de alimentos (Gómez, C; Gómez, T. y Schwentesius, 2004).

A nivel internacional los productos orgánicos con mayor demanda en orden decreciente son: verduras o legumbres, frutas, cereales, carnes y lácteos (esto considerando los diversos hábitos alimenticios entre países). Actualmente el mercado orgánico se está diversificando ya que no se limita a ofrecer sólo alimentos para el ser humano, sino también forrajes, flores, insumos para la agricultura (semillas, abonos y



plaguicidas naturales), algunos cosméticos, textiles y productos de limpieza entre otros (Gómez, C. y otros, 2004).

A continuación se analiza la situación en la que se encuentra el mercado de los principales demandantes de orgánicos como son Estados Unidos, la Unión Europea y Japón.

A) Estados Unidos

Estados Unidos se caracteriza por ser un importante exportador e importador de productos agrícolas, siendo a nivel mundial el comprador más importante de frutas y verduras, adquiriendo más de 6 mil millones de dólares anuales de estos alimentos (FAO, 2001).

En cuanto a la producción orgánica según datos de Yussefi y Willer (2003); citados por FIRA (2003) ese mismo año la superficie cultivada llegó a 950 000 has, adquiriendo un ritmo de crecimiento anual del 20% (USDA, 1999; citado por FIRA, 2003). El aumento en la superficie se debió primordialmente al interés por producir cárnicos orgánicos, de tal manera que los principales productos orgánicos producidos fueron: pasturas, cereales, semillas oleaginosas y hierbas (aquellas que crecen en ecosistemas silvestres en terrenos no cultivados) siguiéndole en importancia las verduras (principalmente lechuga, papa, tomate y zanahoria) y las frutas (uvas, manzanas y cítricos), las cuales ocupan 52,561 acres y 49,413 respectivamente (USDA, 2000; citado por FAO, 2001).

El mejor momento para exportar productos frescos a Estados Unidos se encuentra durante los meses de invierno, en esa época los alimentos son ampliamente aceptados debido a las cuestiones climáticas existentes, ya que el mercado local no



tiene capacidad para ofertar y la demanda por obtener productos frescos todo el año se incrementa. Las importaciones de Estados Unidos incluye una gran variedad de alimentos, siendo los principales productos: frutas y verduras frescas, frutas secas, nueces, café, té, cacao, hierbas, especias, oleaginosas y sus derivados y granos (Yussefi, Willer, 2002; citados por Gómez, C. y otros, 2004).

La FAO (2001) considera que el consumo de frutas y verduras orgánicas tiende a crecer por las siguientes razones: Estados Unidos está llevando a cabo un programa nacional que alienta a la ciudadanía a comer sano incluyendo en su dieta alimenticia al menos 5 frutas o verduras al día, aunado a esto se encuentra la tendencia principalmente por parte de los jóvenes por llevar a cabo dietas vegetarianas.

Aunque no se conoce el valor real de los productos frescos orgánicos importados por este país, el informe *Fresh Trends 2001* indica que de las ventas totales minoristas de productos frescos el 2% es orgánico y de continuar así a corto plazo superarían los 125 millones de dólares. Siendo comercializados en el sector de negocios de alimentos naturales y en los mercados convencionales con un sobre precio que comparado con productos frescos ordinarios se encuentra entre 11 y 121% en los almacenes comunes y aproximadamente entre 50 y 167% en el mercado de alimentos naturales (FAO, 2001).

B) Unión Europea

Dentro de la Unión Europea la superficie cultivada orgánicamente ha aumentado de manera progresiva abarcando en el 2003 más de 5.5 millones de has (Gómez, T. y Gómez, C., 2005).



A nivel general, y en orden descendente los productos orgánicos más consumidos en Europa son: vegetales, cereales, productos lácteos y frutas (Michelsen; Hamm; Wynen y Roth, 1999; citados por Gómez, T., Gómez, C. y Schwentesius, 2002). En cuanto a las ventas de alimentos, estas muestran un crecimiento progresivo aumentando anualmente 25% a partir de 1991 (Gómez, T y otros; 2002).

El mercado orgánico se desarrolla de manera diferente entre los países que conforman la Unión Europea, según datos de ASERCA (2005) las características de los principales productores orgánicos son las siguientes:

- ❖ Italia.- Principal productor de orgánicos en Europa, con una superficie de 1,230,000 has y un mercado bastante prospero tanto por el lado de la oferta como de la demanda. Provee al mercado de alimentos procesados y perecederos producidos en clima mediterráneo.
- ❖ Inglaterra.- Poseía una superficie de 679,631 has en producción orgánica, colocándose en el segundo país con mayor área ecológica. El mayor número de ventas se registró en las frutas y hortalizas con el 54%, mismos alimentos que representan más del 80% de las importaciones. Su mercado es el segundo más grande en toda la Unión Europea con mil millones de dólares.
- ❖ Alemania.- Contaba en el 2003 con una superficie de 632,165 has y sus ventas se estiman alrededor de 2,500 millones de dólares anuales en productos orgánicos y se considera que seguirán creciendo, ya que el 85% de su población se interesa por consumir alimentos saludables, los cuales son adquiridos con un sobreprecio hasta del 30%.
- ❖ Francia.- Se estima que el área dedicada a la agricultura orgánica es de 500,000 has y que existe aproximadamente 10,364 granjas bajo esta forma de



producción. El 40% de las ventas de estos productos se realizan principalmente en tiendas especializadas y con un sobre precio de entre 20 y 100% por arriba de los convencionales.

- ❖ España.- Cuenta con una superficie de casi medio millón de hectáreas y con al menos 15,607 granjas orgánicas, y se considera como uno de los principales proveedores de alimentos orgánicos para el resto de los países de Europa. Los productos que ofrece esencialmente son: aguacate, naranja, ajo, vinos, entre otros y su mercado se va desarrollando constantemente.
- ❖ Austria.- Cubre el 11.3% de su superficie total con producción orgánica, lo que representa 285,500 has. Su mercado es reconocido como líder en el consumo de alimentos orgánicos y se enfoca a producir primordialmente lácteos y cárnicos.

C) Japón

Debido a la escasez de tierras cultivables y a sus condiciones climáticas (cálido húmedo) resulta difícil la agricultura en Japón, no obstante existen aproximadamente 3,500 productores que cultivan de forma orgánica alrededor de 1,000 has, alimentos como son: arroz, verduras, cítricos y otras frutas. Las tendencias del mercado japonés indican que tanto la superficie cultivada como la gama de productos orgánicos aumentaran, sin embargo la demanda de productos orgánicos será superior a la oferta interna lo que da oportunidad a las importaciones; siendo sus principales proveedores: Estados Unidos, China, Australia y Nueva Zelanda, seguidos en menor proporción por Filipinas, Chile, Argentina, República Dominicana, México y Colombia: importando



primordialmente frutas tropicales, verduras, legumbres y algunos granos (trigo para fideos, maíz dulce y frijoles) (FAO, 2001).

En cuanto a la competencia entre los países importadores existe una gran ventaja por parte de China y Corea debido a su cercanía con Japón, ya que pueden disminuir sus costos y ofrecer los productos más frescos, aunado a esto la percepción por parte del consumidor japonés de una ordenación mejorada del medio ambiente contribuyen también a promover los productos orgánicos provenientes de dichos países (FAO, 2001).

Los sistemas de venta para los productos orgánicos en Japón es a través de el sistema *Teikei* (venta directa del productor al consumidor), los supermercados y la entrega a domicilio. El 25% de estos alimentos se distribuyen por medio de organizaciones especializadas, un 55% a través del sistema *Teikei*, corredores y comerciantes venden alrededor del 5% al igual que las organizaciones mayoristas y de almacenes, el 10% restante lo comercializan las agroindustrias, actualmente se tienen registrados 2,400 sitios de venta por Internet (FAO, 2001).

De acuerdo con datos de la FAO (2001) el valor minorista de los productos orgánicos certificados se encuentra alrededor de los 350,000 millones de dólares, lo que representa aproximadamente el 1% del total de ventas de alimentos en Japón.

Los precios de los productos orgánicos vendidos se elevan alrededor de un 20% más que los convencionales y en el caso de las verduras orgánicas estas suelen alcanzar un sobre precio de 20 a 30% (Agriculture and Agri-Food Canadá, 1998; citado por FAO, 2001), a pesar de estos atractivos precios el comercializar alimentos frescos no lo es tanto; debido a que en Japón se exige la fumigación de este tipo de productos



como requisito para permitir la entrada a su mercado, ocasionando con ello que la posición de orgánico se pierda y por lo tanto disminuyan su valor (FAO, 2001).

Finalmente después de analizar la información puede deducirse que efectivamente la agricultura orgánica se encuentra en constante crecimiento ello se debe principalmente a dos causas, la primera es su demanda la cual se incrementa debido a que las personas se interesan con mayor frecuencia por mejorar su calidad de vida, al ambiente y a la sociedad en general, la segunda es que para cubrir dicha exigencia el mercado comienza a diversificarse sin limitarse sólo a la producción de alimentos.

3.1.2 NORMATIVIDAD Y CERTIFICACIÓN

Dentro de la agricultura orgánica la normatividad es un principio fundamental, en ella se concentran una serie de lineamientos enfocados a la producción y al procesamiento, así como la conformación de los sistemas de regulación para su cumplimiento (Gómez, T., Gómez, C. y Schwentesius, 1999).

Las primeras normas de agricultura orgánica surgieron de asociaciones privadas con el fin de que sus miembros utilizaran las marcas y etiquetas orgánicas de sus respectivas asociaciones para comercializar sus productos. En la actualidad la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica ha creado normas y estándares que han sido mundialmente aceptadas y utilizadas como base para que algunos países generen su propia normatividad en función de sus requerimientos. Así mismo la FAO a través del Codex Alimentarius, estableció Directrices para la Producción, Elaboración, Etiquetado y Comercialización de Alimentos Producidos Orgánicamente (FAO, 2001).



La normatividad de las organizaciones y la que implementan los países deben ser equivalentes entre ellas para que se facilite la comercialización internacional de los productos orgánicos. A continuación se describen brevemente estas normas y posteriormente se mencionaran los requisitos de importación empleados por Estados Unidos, Japón y la Unión Europea.

A) Normas de la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM)

Esta organización ha establecido directrices que en la actualidad se consideran como las prácticas mínimas necesarias para llevar a cabo la producción y el manejo de los productos ecológicos. Las normas de IFOAM concentran los principios básicos de la agricultura orgánica y especifican las técnicas aprobadas para incrementar o mantener la fertilidad del suelo y las prácticas que apoyan en el manejo de plagas, enfermedades y malezas; incluso hacen recomendaciones con respecto a la diversidad de producción, elección del material vegetativo, conservación del agua y el control de la contaminación. Además puntualiza sobre los insumos utilizados en la producción ecológica indicando la categoría en que se encuentran, es decir se especifican los productos aprobados, los restringidos (la normatividad local deberá establecer las condiciones y procedimiento específicos para el empleo de estos) y los definitivamente prohibidos. Para aquellos productos que no se hayan incluidos en la normatividad, pero que son adecuados y apropiados en la agricultura orgánica se detalla el procedimiento para evaluarlos.

La normatividad IFOAM no se limita sólo al aspecto agrícola, también engloba otras ramas como son la pecuaria (apícola y acuícola) y la textil. Además de incluir



información acerca del procesamiento, almacenamiento, transporte, embalaje y etiquetado de los productos ecológicos.

En el aspecto ganadero estipula que debe realizarse una adecuada elección de la raza, las condiciones generales de crianza serán las óptimas, es decir que su alimentación, trato, salud y alojamiento deberán ser mejores, dejando claro que no se utilizarán productos de síntesis química que alteren el metabolismo del animal y el tratamiento utilizado para prevenir o aliviar enfermedades será a través de productos naturales y de medicina alternativa tal como la homeopatía, ayurvédica* y acupuntura.

En relación al procesamiento de alimentos dentro de la normatividad de IFOAM se indica que cuando menos un 95% de los ingredientes deben ser de origen orgánico para que el producto pueda ser etiquetado como ecológico; si los componentes orgánicos no alcanzan como mínimo el 70% no podrá alcanzar dicha categoría. Así mismo no es permitido utilizar saborizantes, colorantes ni aquellas sustancias que mejoren la calidad del alimento como pueden ser los conservadores sintéticos, los minerales, vitaminas u otras sustancias similares. Es recomendable que el empaque sea de un material reciclable, que no contamine al alimento ni al ambiente y principalmente es recomendable evitar los empaquetados innecesarios. En cuanto al etiquetado este deberá proporcionar la información precisa sobre las condiciones del producto e incluir el nombre y la dirección de quién es legalmente responsable de la producción o del procesamiento del producto.

Finalmente cabe destacar que las normas IFOAM involucran los aspectos concernientes a la ingeniería genética, la justicia social, el proceso de transición de la agricultura convencional a la orgánica y la certificación aunque esta última sólo se

* Antiguo sistema hindú de medicina tradicional.



incluye de manera implícita en cada tema analizado, dando pauta a que la legislación local sea específica en esa cuestión.

B) Normas del Codex Alimentarius

En 1999 con el fin de facilitar y armonizar los requisitos para la producción orgánica a nivel internacional, el Comité para el etiquetado de alimentos de la Comisión del Codex aprobó las “Directrices para la Producción, Elaboración, Etiquetado y Comercialización de Alimentos Producidos Orgánicamente” (FAO, 2001).

Las directrices del Codex fueron generadas con el propósito de orientar tanto a productores como a consumidores con respecto a la producción y al comercio de alimentos elaborados de manera orgánica y al mismo tiempo lograr la armonización internacional de las disposiciones para la producción, certificación, identificación y etiquetado de dichos productos, dichas normas son reconocidas por todos los miembros de las Naciones Unidas.

Debido a que estas normas al igual que todas aquellas de orientación orgánica se derivan de las propuestas por la IFOAM resultan ser muy semejantes en sus planteamientos, no obstante existirán algunas diferencias dependiendo de los requerimientos que surjan en cada asunto específico.

Los lineamientos del Codex contienen una sección dedicada a aclarar ciertos conceptos importantes dentro de la agricultura orgánica y al igual que las normas de IFOAM concentran información básica referente al aspecto agrícola, pecuario y apícola considerando desde el proceso de producción hasta el etiquetado de estos productos, a diferencia de la primera, éstas no incluyen la rama textil ni se involucran tanto en la justicia social y la protección a los recursos naturales, ofrece principalmente mayor



información sobre el aspecto pecuario, el sistema de inspección, certificación e importaciones. Otra desigualdad se encuentra en los insumos adicionales, ya que cuando una sustancia se considera restringida para una organización para la otra no lo es.

Actualmente muchos países han generado sus propias normas con el fin de regular la producción y el mercado de los productos orgánicos, tal es el caso de la Ley de Producción de Alimentos Orgánicos de los Estados Unidos, el Reglamento No. 2092/91 sobre la Producción Agrícola Ecológica de la Unión Europea y la Ley JAS de Japón entre las más importantes, en general todas las legislaciones son de carácter gubernamental y su campo de aplicación es un país o grupo de países. Por lo tanto, cuando se desee exportar tendrá que cumplirse con las normas establecidas por el país importador y obtenerse la certificación del producto como orgánico.

De acuerdo con la FAO (2001) la certificación es el reconocimiento de que los productos son generados en conformidad con las normas de producción orgánica (establecidas por el país importador o por el organismo que certifica). A una vez certificado se adquiere un sello que aparecerá en los productos orgánicos y servirá de garantía para que el comprador confíe en la mercancía y al mismo tiempo el productor pueda acceder al mercado y obtener un mejor precio.

El proceso de certificación en términos generales siempre se realiza de la siguiente manera: inicialmente se identifica a la agencia certificadora, esta debe estar acreditada (reconocida oficialmente) y ser de confianza para el país importador, posteriormente el productor realiza la solicitud de la certificación, para lo cual debe proporcionar datos relacionados con su cultivo, del lugar de producción entre otros. Dicha información será verificada y para ello se envía a un inspector a campo, él se



encargara de de analizar no sólo el proceso productivo, si no también examinara que los insumos empleados sean los permitidos y el control administrativo sea el óptimo. Después el inspector entrega su reporte al Comité de Certificación para que lo evalúe y determine si otorga o no la certificación, finalmente si fuera aceptado el productor recibirá su notificación y certificado. Realizándose continuamente inspecciones para verificar que todo marche conforme a la normatividad (Gómez, T. y otros, 1999).

Los costos de la certificación son variados todo depende de la dimensión del terreno, del volumen de producción y de la certificadora elegida; pero en general suelen basarse en los costos de la solicitud y de inspección (tiempo y gastos del viaje del inspector), entre otros (Andersen, 2003).

Las reglas de importación son diferentes dependiendo el producto, el país comprador y el exportador. A continuación se mencionaran algunos de estos requisitos impuestos por los principales mercados de orgánicos.

A) Estados Unidos

A partir de octubre de 2002 los alimentos frescos comercializados como orgánicos en los Estados Unidos necesitan la certificación de un organismo aprobado en base a las Normas Orgánicas Nacionales, aunado a esto dichos productos deben cumplir también con la reglamentación vigente del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (FAO, 2001).

Todo producto fresco que pretenda ingresar al país (sea orgánico o no) debe cumplir con ciertos requisitos como son:

- ❖ Control en sus niveles máximos de residuos de plaguicidas, fungicidas y herbicidas, regulados por la Administración de Alimentos y Drogas (FDA).



Además deben ser examinados y aprobados por el Servicio de Inspección Sanitaria Animal y Vegetal (APHIS) con el fin de obtener un certificado fitosanitario. En caso de que se detecten señales de plagas o enfermedades el producto puede ser fumigado, recibir algún otro tratamiento o definitivamente enviarlo de regreso a su país de origen (FAO, 2003).

- ❖ Algunos productos deben cubrir exigencias relacionadas con la categoría, la calidad y la maduración, siendo clasificados por el Servicio de Comercialización Agrícola del USDA, el cual realiza una inspección previa y emite un certificado que indica el cumplimiento de las normas (FAO, 2001).
- ❖ El Servicio de Aduanas se encarga de la aprobación y autorización definitivas para la importación de los productos, pero sólo hasta que el APHIS y la FDA han realizado sus inspecciones y fija los aranceles tomando en consideración la cantidad, el valor, la descripción y el país de origen de la carga (FAO, 2003).
- ❖ Los proveedores tienen que registrarse en la FDA y notificar sobre el envío antes de su llegada al país. Además todo producto debe ser fácilmente rastreado hasta su lugar de origen. El rastreo es parte importante de los sistemas HACCP (Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control). Lo anterior se realiza para cumplir con las nuevas leyes estadounidenses contra el bioterrorismo (FAO, 2003).

B) Unión Europea

En la Unión Europea se expidió el Reglamento 2092/91 sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios el 24 de junio de



1991. En él se especifican los requisitos mínimos para la agricultura orgánica en los estados miembros de la UE.

Para que los productos orgánicos procedentes de países externos a la UE puedan ser comercializados es necesario que cumplan básicamente con los siguientes puntos:

- ❖ Ser producidos y certificados conforme a procedimientos equivalentes a los de la Comunidad. Para obtener la autorización de exportación existen dos opciones: 1) El país exportador debe estar incluido en la *lista del Artículo 11* de la UE y 2) En caso contrario puede pedir al importador de Europa solicite a las autoridades designadas un permiso de importación para lo cual debe contar con la documentación necesaria y comprobar la equivalencia con las normas de la UE. Los permisos de importación sólo se otorgan para una cierta cantidad de productos específicos y es valido por un periodo definido (FAO, 2001).
- ❖ Debe cumplirse con los niveles máximos de residuos permitidos en los productos, el control lo realiza cada país generalmente por medio del Ministerio de Agricultura (FAO, 2003).
- ❖ Cubrir con los requisitos de sanidad impuestos por el país importador. Los controles los aplica cada país, con la supervisión de las autoridades de la Oficina de Alimentos y Veterinaria de la UE (FAO, 2003).
- ❖ Los alimentos frescos deben seguir las reglas de venta en cuanto a calidad y etiquetado. En el punto de exportación una agencia de inspección se encarga de verificar que se cumplan estos requerimientos.



- ❖ Todos los exportadores están obligados a utilizar un sistema de rastreo de acuerdo con la Ley de Alimentos.
- ❖ La autorización de aduana se obtendrá cumpliendo con los procedimientos propios de cada país importador.

C) Japón

Los productos importados por Japón deben cumplir con los requisitos establecidos por la Ley de Normas Agrícolas Japonesas (JAS) y la Ley de Pesos y Medidas. La Ley JAS fue elaborada por el Ministerio de Agricultura, Forestación y Pesca (MAFF) utilizando como base las Directrices del Codex Alimentarius, entrando en vigor a partir del 1 de abril de 1991 (FAO, 2001 y 2003). Otros requerimientos elementales a cumplir para poder exportar a Japón son los siguientes:

- ❖ Todos los productos orgánicos deben estar certificados por una organización de certificación registrada (OCR) y mostrar en su empaque el logotipo de JAS y el nombre de la OCR.

Para obtener la autorización de utilizar el logotipo JAS existen las siguientes formas: 1) Los organismos de certificación de un país extranjero debe comprobar la equivalencia de sus normas con la Ley JAS para ser aprobado por el MAFF, cuando esto suceda tendrá que registrarse ante la misma institución para poder certificar a los productores de acuerdo con la Ley JAS, al ser registrado el exportador podrá colocar el logotipo JAS en su empaque antes del envío a Japón. 2) Puede haberse obtenido la aprobación de equivalencia con JAS, pero la diferencia consiste en que el organismo extranjero (no necesariamente registrado ante MAFF) certifica al producto como orgánico conforme a las normas nacionales, pudiendo comercializarlo en Japón con el



logotipo del país exportador pero no con el de JAS, ya que este último sólo podrá colocarlo el importador antes de que el producto llegue al mercado. 3) En caso de no ser aprobado por el MAFF, la certificación puede obtenerse por medio de una agencia certificadora en Japón y acreditada por MAFF que realice inspecciones en el país importador o a través de una agencia de certificación local que tenga acuerdos de reciprocidad con una OCR registrada ante el MAFF (FAO, 2001).

- ❖ Los productos deben cumplir con los límites de residuos permitidos, los cuales son establecidos y verificados por el Ministerio de Salud, Trabajo y Bienestar Social y el Departamento del Ambiente de Japón.
- ❖ Con el fin de evitar el ingreso y la propagación de plagas y enfermedades transmitidas por el producto importado el sistema de cuarentena japonés exige a los exportadores cumplir con la Ley de Protección Vegetal, la Ley de Sanidad Vegetal y la Ley Sanitaria de Alimentos.
- ❖ El exportador debe notificar sobre el envío antes de su llegada a la estación de cuarentena del Ministerio de Salud y Bienestar. Antes de realizar una exportación, se puede enviar una muestra a un laboratorio autorizado en Japón o en el país exportador y así obtener una autorización previa. Los impuestos y otros derechos se pagan antes de obtener la autorización final de ingreso.

3.1.3 APOYOS INSTITUCIONALES

El constante crecimiento de la agricultura orgánica a nivel internacional ha sido gracias a los apoyos gubernamentales de los países. En el caso de Europa, la razón por la que a finales de los 80s se comenzaron a otorgar incentivos a la producción orgánica se



debe a que este tipo de agricultura se presenta como “una solución integral a los problemas del sector agropecuario: protección al ambiente, conservación de los recursos renovables y no renovables, mejor calidad de alimentos y direccionamiento de la producción a áreas de mayor demanda del mercado” (Lampkin, 1994 y 2000; citado por Soto y Muschler, 2001: 104).

Actualmente todos los países Europeos (excepto Luxemburgo), desarrollan políticas de apoyo a la agricultura orgánica a través de un programa llamado *Agro Ambiente*. En cuanto a subsidios la mayoría de los miembros de la Unión Europea otorgan pagos directos a sus productores orgánicos, disponiendo de un monto aproximado de 250 millones de dólares para 63,000 empresas (Gómez, C. y otros, 2004).

La asistencia financiera para cubrir los gastos de inspección y certificación son otros de los apoyos que ofrecen algunos países, como Alemania, Austria, Dinamarca, Italia, Reino Unido y Suiza los cuales disponen de un monto específico para cubrir estos aspectos; en cambio Finlandia, Francia, Luxemburgo y República Checa subsidian de manera indirecta a los productores a través de agencias de inspección y certificación que reducen sus costos (Gómez, C. y otros, 2004).

A partir de la legislación agrícola del 2002 en Estados Unidos se tiene con un programa a través del cual se asignan recursos para compartir los gastos de certificación, apoyando así a productores y procesadores de productos orgánicos en 14 estados. La contribución federal máxima es del 75% del costo de certificación (pago máximo de 500 dólares). Dicho programa (National Organic Certification Cost Share Program) cuenta con recursos de 5 millones de dólares para cubrir 6 años de duración



de la ley agrícola, y 1 millón de dólares para asegurar las cosechas de los estados del Nordeste (Kuepper, 2004) y (Gómez, C. y otros, 2004).

3.2 SITUACIÓN NACIONAL

El constante crecimiento de la agricultura orgánica no sólo se da a nivel internacional, también en México ha adquirido gran importancia y por ello en este apartado se analizarán las condiciones en que se encuentra la producción, la actual normatividad nacional y los apoyos en este rubro.

3.2.1 MERCADO

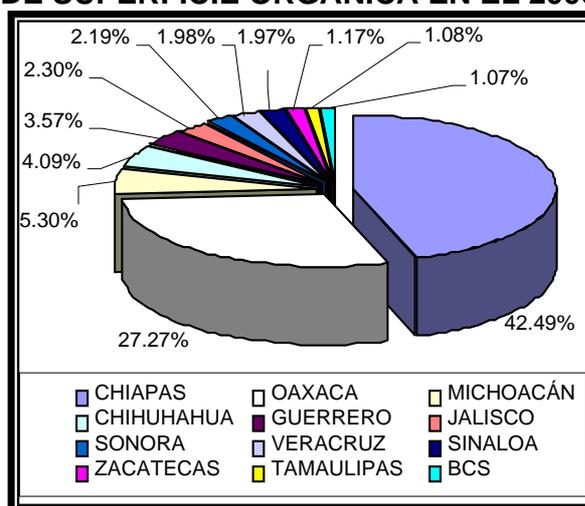
La manera en que México se involucra en la agricultura orgánica se da a partir de la influencia mundial, ya que la tendencia por consumir alimentos sanos llevó a que en los años 80s, países desarrollados establecieran contactos en nuestro país y solicitaran la producción orgánica de ciertos productos, de ahí que este tipo de agricultura se desenvuelva primordialmente en las zonas indígenas, donde se consideró que la tierra aún no se encontraba contaminada por insumos de síntesis química (Gómez, C., Gómez, T. y Schwentesius, 2003).

De acuerdo con ASERCA (2005) la superficie orgánica en México se calcula en más de 220,000 hectáreas, de las cuales aproximadamente 192,000 has (80%) están certificadas y el resto (48,000) en proceso de certificación. En el año 2000 los estados de Chiapas, Oaxaca, Michoacán, Chihuahua y Guerrero; ocupaban los primeros cinco lugares como productores, concentrando más del 80% de la superficie orgánica nacional (ver figura 7) (Gómez, C., Schwentesius y Gómez, T, 2001). Actualmente Chiapas, Oaxaca y Michoacán continúan al frente cubriendo más del 70% del total de



área orgánica, y le siguen en importancia Baja California Sur, Guerrero, Yucatán, Chihuahua, Sinaloa, Colima y Veracruz (ASERCA, 2005).

FIGURA No. 7. ESTADOS CON EL MAYOR PORCENTAJE DE SUPERFICIE ORGÁNICA EN EL 2000.



Fuente: Elaboración propia con datos de Gómez, C., Schwentesius y Gómez, T, 2001.

México produce orgánicamente más de 45 productos especialmente café con una producción de 47,461 toneladas, que lo colocan en primer lugar como productor de café orgánico a nivel mundial, le siguen en importancia el maíz blanco y azul (7,800 ton), el ajonjolí (2,433 ton), hortalizas, frutas tropicales y exóticas, miel de abeja, miel de agave, calabaza, nopal, cereales, cacao, vainilla, leche, huevo, plantas medicinales aromáticas y alimenticias, incluso se empiezan a identificar productos procesados como café molido y tostado (saborizado), jugos, mermeladas, galletas, azúcar, queso, yogurts, dulces, cosméticos, entre otros (ASERCA, 2005) y (Gómez, T. y Gómez, C., 2005).

El hecho de que esta agricultura haya respondido perfectamente en nuestro país se debe a la constante demanda del mercado internacional (para la cual se destina el 85% de la producción nacional), y a la posibilidad de obtener sobre precios (pueden



estimarse entre un 25 y 40% dependiendo del producto y el mercado específico de destino). En el año 2000 la agricultura orgánica generó para México casi 140 millones de dólares en divisas lo que corresponde al 3.7% del total de las exportaciones agropecuarias (ASERCA, 2005) y (Gómez, C. y otros, 2004).

México exporta a Estados Unidos, Alemania, Holanda, Japón, entre otros países principalmente de la Unión Europea; siendo los productos más adquiridos los tropicales (que no producen los importadores), las hortalizas (por cuestiones climáticas en invierno algunos lugares carecen de estas) y aquellos que requieren de mucha mano de obra para su producción (Gómez, C. y otros, 2004).

Por lo que respecta al consumo nacional aun es muy escaso, y esto se debe a varias circunstancias como son la débil conciencia por los aspectos ecológicos, los bajos ingresos familiares y la poca promoción de este tipo de alimentos. Menos del 5% de la producción orgánica es comercializada a través de establecimientos especializados, tiendas naturistas y cafeterías, generalmente ubicadas en las ciudades importantes del país y sitios turísticos. También se han implementado los tianguis orgánicos en Guadalajara, Oaxaca, Jalapa y Estado de México (Chapingo) (Gómez, T. y Gómez, C., 2005).

3.2.2 NORMATIVIDAD Y CERTIFICACIÓN

Con el propósito de respaldar a los productos orgánicos del país ante las exigencias de los importadores con respecto al ingreso de dichos productos a su territorio, fue necesario contar con una reglamentación nacional (Trujillo, 1996; citado por Gómez, T. y otros, 1999.). De ahí que por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo



Rural estableciera la NOM-037-FITO-1995, la cual entra en vigor el 24 de abril de 1997 (un día después de su publicación en el Diario Oficial).

En la NOM-037-FITO-1995 se establecen las especificaciones del proceso de producción y procesamiento de productos agrícolas orgánicos. Se indica que en la agricultura orgánica debe evitarse en todo momento la utilización de insumos de origen químico, debiendo considerarse a un producto como orgánico sólo cuando todos sus ingredientes sean de naturaleza agrícola, pudiendo emplearse un 5% (como máximo) de ingredientes secundarios o adicionales (únicamente aquellos que satisfagan los requisitos del sistema ecológico) en la elaboración del producto orgánico final, y haber sido cosechados, limpiados, almacenados, transportados, distribuidos, procesados y empacados sin el uso de algún tipo de contaminantes, o sin la aplicación de radiaciones artificiales, sabores, colorantes y conservadores artificiales (pudiendo emplearse sólo los insumos incluidos en el anexo 1 de la norma). Y también enfatiza sobre la prohibición de los productos obtenidos a partir de la ingeniería genética.

Tanto los recipientes como los utensilios empleados en el procesamiento de alimentos tienen que ser de acero inoxidable o de materiales y hechuras no contaminantes según corresponda a cada tipo de alimentos. Los materiales que se utilicen para empacar los productos orgánicos deben estar libres de cualquier tipo de sustancia no orgánica. Además los recipientes y contenedores útiles en el almacenamiento y transporte de alimentos orgánicos deben estar sellados, de manera que impidan la sustitución de su contenido. Cabe mencionar que se permite el uso de agentes de limpieza biodegradables, como lejía, carbonatos, yodo (al 5%), potasa cáustica y permanganato de potasio al 1%.



Cuando los productores dedicados a la agricultura convencional deseen cambiar a la ecológica es necesario cumplir con un período de conversión de 36 meses antes de la primera cosecha y en condiciones donde no se han utilizado productos químicos deben pasar 12 meses para empezar a considerar al producto como orgánico. El límite mínimo de separación entre una producción orgánica y una convencional deben ser 10 metros o en su defecto colocarse una barrera de cultivo vivo durante todo el ciclo para evitar la contaminación.

Se precisa acerca de un Plan de Manejo de la Unidad de producción que contemple: agua, suelo, biodiversidad, ambiente y cultivo el cual debe ser establecido por el productor. Así mismo este se encuentra obligado a mantener los registros y/o documentos que permitan identificar el origen y las cantidades de todas las fuentes de entrada de insumos, fechas de actividades, de compras, ventas y todos los pasos del proceso de producción.

Por lo que respecta a la certificación, en México el 74% de las zonas de producción orgánica que cuentan con este reconocimiento, lo han obtenido por medio de agencias internacionales mientras que el resto lo cubren las certificadoras nacionales (ASERCA, 2005). El hecho de que las agencias certificadoras sean en su mayoría de origen extranjero, responde a que el 85% de los productos ecológicos nacionales sean destinados a la exportación y por lo tanto los importadores prefieran adquirir un producto que haya sido verificado por una empresa de su país o de alguna con reconocimiento internacional.

Las agencias certificadoras son privadas, pero algunas de ellas laboran sin fin de lucro. Las empresas extranjeras con mayor participación en México, de acuerdo su orden de importancia por superficie certificada son: *BIOAGRICOOP* de Italia (39%),



OCIA International (34%) y *Quality Assurance International* (26%) ambas de EE.UU. También tienen presencia *Naturland* y *Demeter Bund* (Alemania), *IMO Control* (Suiza), *EKO* (Holanda), entre otras (ASERCA, 2005).

Las agencias nacionales son Certificadora Mexicana de Productos y Procesos Ecológicos S.C (CERTIMEX), Comité Universitario Certificador de Productos Orgánicos (CUCEPRO), Certificadora Mexicana de Productos Orgánicos (CEMEXPO), Asociación Civil Dana, CADS y OCIA-México, algunas como CERTIMEX y OCIA-México realizan procesos de co-certificación con empresas internacionales (ASERCA, 2005).

En general los costos del proceso de certificación siempre cubren los mismos conceptos indicados en el apartado anterior, la diferencia radica en la forma de pago ya que en la mayoría de los casos estos se realizan con base en una moneda extranjera, además de que en los países desarrollados la certificación representa del 0.3 a 3% del precio total del producto (Rundgren, 1998; citado por Gómez, T. y otros, 1999).

3.2.3 APOYOS INSTITUCIONALES

La mayoría de los apoyos otorgados a la agricultura orgánica mexicana provienen de fundaciones y organizaciones extranjeras, entre las que destacan: “Pan para el mundo” y Misereor de Alemania (ambas religiosas); Fundación MAO de Japón, Fundación Interamericana, Fundación Mc Arthur, Fundación Rockefeller, Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Fondo de América del Norte para la Cooperación Ambiental (FANCA), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo; todas las instituciones mencionadas apoyan con el financiamiento de los proyectos, en el caso de “Pan para el mundo” también aporta asesoría técnica (Gómez, C. y otros, 2001).



Existen algunas organizaciones no gubernamentales mexicanas que brindan apoyo técnico y financiero como son Fundación Vamos y Grupo de Desarrollo Comunitario de los Tuxtlas; el Centro de Agroecología San Francisco de Asís (asesoría técnica) y el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (financiamiento), entre otros (Gómez, C. y otros, 2001).

Por otro lado los apoyos gubernamentales son otorgados por instituciones como la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) la cual a través de Alianza para el Campo organiza eventos de promoción en los cuales participan las empresas rurales. En estas expos los productores no sólo muestran sus productos, también asisten a talleres de capacitación y pueden establecer contactos con compradores y agencias certificadoras tanto nacionales como internacionales (ASERCA, 2005).

Con el fin de fortalecer las acciones de la SAGARPA, BANCOMEXT, bajo el marco de colaboración con el Programa de Promoción de Agroproductos no Tradicionales y Desarrollo de Nuevos Agroexportadores, realiza las siguientes actividades: promociona e invita a compradores internacionales a las exposiciones, selecciona a las empresas compradoras extranjeras de acuerdo con el tipo de producto, organiza y da seguimiento a encuentros empresariales, realiza talleres de capacitación, elabora perfiles de mercado por tipo de producto y plaza de investigación, regula agendas de negocios productores/exportadores y compradores internacionales y apoya hasta en un 50% con los costos de certificación bajo el esquema de reembolso. Otras instituciones que ofrecen asesoría técnica y financiamientos son la Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SEDAGRO), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional Indigenista (INI) y Secretaría de Desarrollo



Social a través del Fondo Nacional de Apoyo Nacional para Empresas Solidarias (FONAES) (ASERCA, 2005).

Finalmente, de acuerdo con los datos analizados en este capítulo puede considerarse que la agricultura orgánica va creciendo de manera progresiva, ello a la actual tendencia (principalmente por parte de los países desarrollados) basada en la preocupación por obtener una mejor calidad de vida. Los consumidores de esos países demandan los productos orgánicos y están dispuestos a pagar sus sobrepuestos, por que estos alimentos son producidos bajo una estricta normatividad respaldados por agencias certificadoras, lo que garantiza que sean un producto inocuo con los más altos estándares de calidad.

En el caso de México la experiencia es satisfactoria ya que a pesar de la competencia internacional por satisfacer la demanda ha logrado colocar sus productos en el extranjero, tanto que el 85% del total de producción orgánica nacional se destina a la exportación. Encontrando las mayores oportunidades de mercado en aquellos alimentos que para los importadores resultan difíciles o imposibles producir por cuestiones climáticas o por que requieran de mucha mano de obra para su obtención.



CAPÍTULO 4

IMPORTANCIA DEL NOPAL VERDURA EN EL MUNICIPIO DE TLAYACAPAN, MORELOS

Con el fin de adentrarnos en el tema de investigación, este capítulo se enfoca inicialmente a mostrar de manera general las características físico-geográficas y las principales actividades socioeconómicas del área de estudio, aterrizando específicamente en el reconocimiento del panorama actual del cultivo de nopal verdura presente en el municipio de Tlayacapan.

4.1 ASPECTOS FÍSICOS-GEOGRÁFICOS

A continuación se realiza una descripción del medio, destacando principalmente los aspectos físicos y geográficos del lugar con el objetivo de ubicarnos y conocer las características del municipio.

4.1.1 UBICACIÓN

El Municipio de Tlayacapan se encuentra ubicado en la parte noreste del Estado de Morelos a 1630 m.s.n.m, entre los paralelos 18°57'28" latitud norte y 98°58'49" de longitud oeste del meridiano de Greenwich. Posee una extensión territorial de 52.136 Km², o sea el 1.25% del total estatal, está integrado por 23 localidades registrando una población total de 13,851 habitantes (Oliver y Taboada, 2003 y INEGI, 2005).

Sus colindancias son las siguientes: al norte, con el municipio de Tlalnepantla y Totolapan; al sur, con el municipio de Yautepec y Cuautla; al este con el municipio de



mes más húmedo es septiembre con 243.3mm de precipitación, mientras que febrero alcanza escasamente 5.9 mm (Oliver y Taboada, 2003).

La canícula (período de la temporada de lluvias en que el calor es más intenso y la precipitación disminuye) se presenta particularmente en la región oriente de la entidad, de tal forma que Tlayacapan no queda exenta de los efectos de esta, registrando una intensidad de 17.8% de sequía intraestival, con una duración de dos meses principalmente en agosto. (Oliver y Taboada, 2003).

4.1.3 HIDROGRAFÍA

Tlayacapan carece de cuerpos de agua naturales, sólo cuenta con las corrientes de las barrancas que descienden de los cerros como un arroyo de caudal temporal entre las que se pueden destacar *El Tepanate*, *Chicotla (Tlacuiloloapa)*, *La Plaza*, *Santiago* y *El Tezahuate* (Oliver y Taboada, 2003).

FOTO No. 1. BARRANCAS.



Fuente: Material propio, 2006.



Además posee *jagüeyes*, los cuales son zanjas u ollas utilizadas para almacenar el agua de lluvia, como son: *Nacatonco* o de Los Animales, *Chauxacacla*, *Suchuititla*, *El sabino*, *Tenanquiahua* y *Apilihuaya*.

FOTO No. 2. JAGÜEY DE APILIHUAYA.



Fuente: Material propio, 2006.

4.1.4 SUELO

Los suelos en la entidad corresponden principalmente al grupo andosol distribuido en la zona centro y norte, ocupando una franja ininterrumpida de poniente a oriente y el regosol que suele encontrarse en la parte suroeste (INEGI, 1980).

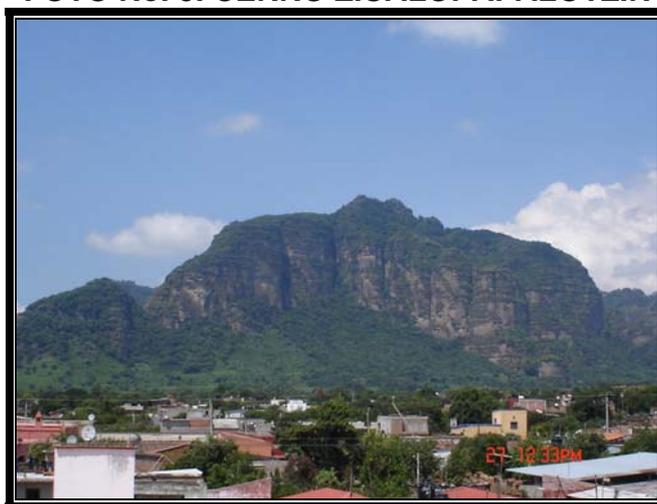
De acuerdo con un muestreo realizado por el Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, los suelos de Tlayacapan poseen cuatro tipos de textura que son: franco arcilloso, franco, franco arcillo arenoso y arena franca, su contenido de materia orgánica resulto ser muy bajo al igual que en nitrógeno y fósforo (Oliver y Taboada, 2003).



4.1.5 OROGRAFÍA

El municipio se encuentra rodeado por una cadena de cerros perteneciente a la cordillera neovolcánica. Al sur se ubica el cerro de *La Ventanilla*, *El Sombrerito* o *Yacatl* (nariz); por el oeste, el cerro de *Huiztlalzin*, *Tlatoani* y *El Zualopapalotzin* (mariposita señora); por el noroeste, el cerro de Tezontlala, Cuitlazimpa y Tepozoco; por el norte, la loma de Amixtepec y al oeste aislada de los demás cerros se encuentra Tonantzin (Nuestra Madrecita) (Oliver y Taboada, 2003).

FOTO No. 3. CERRO ZIUALOPAPALOTZIN



Fuente: Material propio, 2006.

4.1.6 VEGETACIÓN Y FAUNA

El tipo de vegetación corresponde al bosque de encino principalmente en las zonas altas del municipio. Las especies arbóreas predominantes son: encino (*Quercus sp.*), ocote (*p hartwegii*), pochote (*Ceiba paryfolia*), copal (*Protium copal*), fresno (*Fraxinus uhdei*), tepeguaje (*Lisyloma acapulcensis*), ocotillo (*Dodonaea viscosa*), cazahuate (*Ipomoea viscosa.*), palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) y guaje colorado (*Leucaena*



asculenta). Además de los árboles frutales representativos de este tipo de clima semicálido (Oliver y Taboada 2003).

Con respecto a la fauna, actualmente solo existen especies menores como: gorrión (*Passer domesticus*), teporingo (*Romerolagus diaza*) (especie endémica en peligro de extinción), tecolote (*Otus spp*), carpintero (*Deudrocopos scalaris*) tlacuache (*Didelphys virginianus*), víbora de cascabel (*Crotalus sp.*), zorrillo (*Spilogale angustifrons*), conejo (*Sylvilagus floridanus*), sapo (*Bufo horribilis*), colibrí (*Archilochus colubris*), alacrán (*Centruroides spp*), tejón (*Nasua nasua*), calandria (*Icterus pustulatus*), primavera (*Turdus migratorius*), coralillo (*M. fitzingeri*), iguana negra (*Ctenosaura pectinata*), lagartija (*Cnemidophorus sp.*), chintete (*Sceloporus sp.*) y muchas variedades de arañas e insectos (Gob. Mor, 2001).

FOTO No. 4. RECURSOS NATURALES.



Fuente: Material propio, 2006.

Finalmente es importante mencionar que Tlayacapan se encuentra dentro del corredor ecológico Chichinautzin designado área natural protegida desde 1988 por contar con una gama de condiciones ecológicas que se traduce en una notable diversidad de hábitats y especies (endémicas) importantes de preservar.



4.2 PRINCIPALES ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS

En el presente apartado se destacan las actividades económicas más importantes desarrolladas en el municipio de Tlayacapan con la intención de que ello permita finalmente conocer la situación del cultivo de nopal verdura presente en el área de estudio.

A continuación se describen las principales actividades productivas realizadas en el municipio, siendo presentadas de manera ascendente dependiendo del porcentaje de la población involucrada por sector productivo., como se indica en el cuadro siguiente.

CUADRO No. 11. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA POR SECTOR.

Sector	Porcentaje
SECTOR PRIMARIO (Agricultura y ganadería)	91.7%
SECTOR SECUNDARIO (Industria alfarera)	1.00%
SECTOR TERCIARIO (Turismo, comercio y servicios)	7.3%

Fuente: Gob. Mor, 2001.

A) Alfarería

La alfarería es una de las características más representativas de Tlayacapan, pues esta actividad es una tradición que se inicia desde época prehispánica y que actualmente es realizada principalmente por habitantes de los barrios de Texcalpa y Santa Ana, siendo aproximadamente el 1% de la población la que trabaja la cerámica (Gob. Mor, 2001).



FOTO No. 5. ALFARERÍA DEL MUNICIPIO.



Fuente: Material propio, 2006.

Hoy día los alfareros cuentan con un taller de alta temperatura, un mercado dedicado exclusivamente a la cerámica y han formado una cooperativa.

B) Turismo

El municipio tiene un gran potencial turístico, pues cuenta con atractivos paisajes, edificios coloniales que datan del siglo XVI, incluso tiene un ex-convento declarado como patrimonio de la humanidad por la UNESCO, otro elemento es la exposición permanente de momias, sumado a lo anterior se encuentran los eventos sociales y culturales que ofrece como son: el carnaval, la feria del barro y el encuentro nacional de bandas de viento.

FOTO No. 6. TURISMO.



Fuente: Material propio, 2006.



Aunque aun no se cuentan con cifras oficiales acerca del número de visitantes, se considera que este ha aumentado de forma progresiva.

C) Comercio y servicios.

Un 5% de la población corresponde a los servicios, mientras que el 2% se dedica al comercio, principalmente en tiendas de abarrotes, farmacias, papelerías, casas de materiales para la construcción, ferreterías, casa de fertilizantes y en el mercado municipal.

FOTO No. 7. COMERCIO.



Fuente: Material propio, 2006.

D) Ganadería

La ganadería ocupa una superficie aproximada de 141.0 has y el 2% de la población económicamente activa se dedica a esta actividad. El ganado presente en la región es principalmente el bovino, porcino, ovino y aves, encontrándose también aunque en menor proporción el caprino y equino (Gov. Mor, 2001 y INEGI, 2005).



FOTO No. 8. TIPOS DE GANADO.



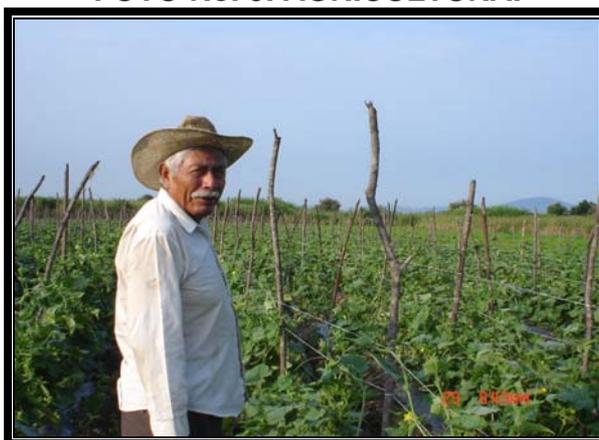
Fuente: Material propio, 2006.

E) Agricultura

La agricultura es practicada por el 90% de la población, siendo producidos principalmente el maíz, jitomate, tomate, calabacita, nopal, pepino, y en menor proporción sandía, limón, sorgo forrajero y gladiola (Oliver y Taboada 2003).

Las actividades agrícolas en su mayoría son de temporal y se desarrollan en 2,406.25 has, mientras que en riego se cuentan con 893.75 has (Gov. Mor, 2001).

FOTO No. 9. AGRICULTURA.



Fuente: Material propio, 2006.

Para profundizar en el aspecto agrícola, en el siguiente apartado se destacan las principales organizaciones agrícolas que han logrado integrarse en este municipio.



4.2.1 ORGANIZACIONES PARA LA PRODUCCIÓN

La mayoría de los productores agrícolas de Tlayacapan trabajan de forma individual, pero poco a poco han ido optando por organizarse en grupos, ya que a través de esta manera han logrado acceder más fácilmente a los apoyos gubernamentales tales como créditos, insumos, tecnología, infraestructura y maquinaria (Chillopa, 2006 comunicación personal).

De acuerdo con información proporcionada por el Sr. Tranquilino Sandoval promotor social del Modulo de Información Agropecuaria y Rural del Ayuntamiento, las organizaciones agrícolas del municipio se encuentran integradas por grupos de productores dedicados principalmente al cultivo de agave, pepino, jitomate y nopal verdura; y por el lado pecuario se cuenta sólo con la Asociación Ganadera Local. De manera que todas las agrupaciones agrícolas del municipio se encuentran constituidas como sociedades de producción rural de responsabilidad limitada (S.P.R. de R.L).

En el siguiente cuadro se muestran los datos más relevantes de las organizaciones agrícolas del municipio y para una mejor interpretación se les ha dividido de acuerdo al tipo de cultivo, indicando su denominación y el nombre del representante.

CUADRO No. 12. ORGANIZACIONES AGRÍCOLAS DE TLAYACAPAN.

<i>Cultivo</i>	<i>Denominación</i>	<i>Representante</i>	<i>No. de productores</i>
Agave	Lomas del Copal Redondo I.	Raymundo Nopaltitla Zapotitla	6
	Lomas del Copal Redondo II.	Timoteo Banda Morales	11
Jitomate Pepino	Invernaderos del futuro.	Oscar Téllez	No registrado
Nopal verdura	11 organizaciones	Macario Chillopa Banderas	200*

Fuente: Elaboración propia con información del Sr. Sandoval, Tranquilino, Promotor Social Agropecuario del Modulo de Información Agropecuaria y Rural del Ayuntamiento. Comunicación personal 1/junio/2006.

* Dato aproximado.



Como puede apreciarse en el cuadro anterior existen dos organizaciones dedicadas al cultivo de agave, ambas han iniciado su plantación hace tres años con la finalidad de vender su producción a contactos en Jalisco, sin embargo una de ellas (“Lomas del Copal Redondo II”) tiene la visión de industrializar y obtener un producto propio.

Otra organización es “Invernaderos del futuro” la cual se encuentra integrada por productores de hortalizas, dedicándose principalmente al cultivo de jitomate y pepino, sin embargo también se ha producido chile morrón y lechuga, entre otros, por lo que respecta a su mercado este aún no se encuentra bien establecido, pero se concentra dentro del propio estado (Sandoval, 2006).

En cuanto a las organizaciones nopaleras, de acuerdo con información proporcionada por el Sr. Macario Chillopa Banderas delegado de la Unión de Productores de Nopal y a su vez Presidente del Consejo Morelense del Nopal A.C y representante del grupo “Nopalyacatl S.P.R de R.L”, Tlayacapan cuenta actualmente con 250 has en producción, aunque hasta el momento no se tienen cifras oficiales sobre el número de productores de nopal se calculan alrededor de 200, los cuales están reunidos en 11 agrupaciones, constituidas aproximadamente hace tres años y algunos otros son productores independientes.

Para conocer acerca de las organizaciones nopaleras del municipio, en el siguiente cuadro se resume la información más relevante sobre ellas, indicando el nombre de la organización, el de su representante y el número de productores que la integran.



CUADRO No. 13. ORGANIZACIONES NOPALERAS DE TLAYACAPAN.

<i>Denominación</i>	<i>Representante</i>	<i>No. de productores</i>
Nopalyacatl	Macario Chillopa Banderas	22
Tezontlala	Eleazar Santamaría de la Rosa	6
Cactusbiote	Feliciano Aguilar Medina	8
Espina verde	Florentino Torres Barrera	18
Cactusmor	Guillermo Araujo Tlatilpa	15
Nopal oro azteca	José L. Sánchez Espinosa	10
Nopal Amatlipac	Simón Henríquez Sosa	6
San José de los Laureles	Alejandro Martínez Rosas	10
Nopal San José	Manuel Rivera Álvarez	50
Zanamatta	Sixto Rodrigo Henríquez	9
Nopaltlalli	Julio Chillopa Morales	No existe registro exacto

Fuente: Elaboración propia con información del Sr. Macario Chillopa Banderas Presidente del Consejo Morelense del Nopal A.C. Comunicación personal 21/enero/2006.

El motivo que originó la unión de los productores se debe a que de esta manera es más accesible obtener apoyos gubernamentales. La ayuda otorgada por parte del municipio ha consistido principalmente en abonos y fertilizantes, así mismo se ha proporcionado maquinaria, equipo agrícola y créditos a través del programa Alianza para el Campo del gobierno federal (Chillopa, 2006).

El problema más frecuente en las organizaciones de Tlayacapan, es precisamente la organización, como mencionó el representante de la Unión de Productores de Nopal, suelen existir contrastes en las opiniones de sus miembros y al no llegar a algún acuerdo estos deciden cambiarse de agrupación. Como es el caso de “Nopaltlalli” en la cual se dan constantes cambios en sus integrantes y por ello no se conoce el número exacto de productores que la conforman.

Con el fin de conocer las necesidades y proporcionar información a las organizaciones, dentro del municipio se realizan reuniones semanales en las que se



exponen experiencias, se manifiestan las inquietudes de los productores, los avances de cada organización, entre otros asuntos importantes. A ellas pueden asistir no sólo los representantes de cada grupo sino también sus integrantes individualmente si así lo desean, incluso suelen acudir productores de municipios aledaños como lo es el caso de Totolapan.

4.2.2 SITUACIÓN DEL CULTIVO EN EL MUNICIPIO DE TLAYACAPAN

La producción de nopal verdura en el país es realizada principalmente en el Distrito Federal, Morelos, Estado de México, Baja California y Aguascalientes, siendo los tres primeros los que aportan aproximadamente el 90% del total nacional (ASERCA, 2001). Y de acuerdo con datos de la Gaceta parlamentaria del 2004, el 90% de las exportaciones de nopal se originan en México y se destinan principalmente a Estados Unidos y Canadá debido al alto índice de población mexicana en esos países, y en menor proporción a Japón y Europa. El consumo internacional de nopal se ha incrementado a causa del conocimiento que se tiene acerca de las propiedades alimenticias y medicinales proporcionadas por esta especie como son: auxiliar en tratamientos para la diabetes, analgésico, diurético y antiespasmódico (ASERCA, 2001).

Durante el año agrícola 2002-2003 en el estado de Morelos se registro una producción de 54,350 ton de nopal en una superficie de 1820 has (SAGARPA, 2003), siendo los únicos productores los municipios de Tlanepantla y Tepoztlán con 1770 has y 50 has respectivamente. Para el período 2003-2004 el INEGI (2005) indicó un aumento en la producción ya que esta alcanzó las 185,650 ton, agregándose como productor el municipio de Tlayacapan con 30 has, mientras que Tlanepantla amplió su superficie a



1,920 has, Tepoztlán conservo sus 50 has. De este modo se obtuvo una producción de 182,400 ton en Tlanepantla, Tepoztlán con 1,750 ton y en Tlayacapan 1,500.

Por lo que respecta al área de estudio, como se mencionó en el apartado anterior (4.2.1) hasta el momento Tlayacapan cuenta con un superficie de 250 has de temporal cultivadas con nopal verdura y aunque no se dispone de una cifra precisa sobre el volumen de su producción esta se calcula entre 14,000 y 16,000 ton anuales es decir aproximadamente 70 y 80 ton/ha (Chillopa, 2006).

FOTO No. 10. PLANTACIÓN DE NOPAL VERDURA EN TLAYACAPAN.



Fuente: Material propio, 2006.

Es importante mencionar que Tlayacapan se incorpora a la producción de nopal verdura debido a que en años anteriores el cultivo de jitomate (el más importante en el municipio), decreció a causa de un aumento en la presencia de plagas y consecuentemente el incremento en gastos por agroquímicos y el bajo precio que el producto obtenía en el mercado. La cosecha de jitomate que lograba obtenerse era realmente tan mínima que ocasionó grandes pérdidas económicas para el municipio y



fue necesario un cambio inmediato de cultivo, decidiéndose optar por el nopal verdura tomando como ejemplo al municipio vecino de Tlanepantla (Chillopa, 2006).

El nopal se comercializa en este lugar a través de intermediarios que llegan al municipio en camionetas, tortons y trailers y de esta forma se llevan la producción de Tlayacapan a Monterrey y Tijuana principalmente, ya que no se cuenta con un mercado fijo (Chillopa, 2006).

FOTO No. 11. TRANSPORTE DE LA PRODUCCIÓN.



Fuente: Material propio, 2006.

De acuerdo con información proporcionada por el representante de la Unión de Productores de Nopal, los nopalersos de Tlayacapan han intentado vender directamente en la Central de Abastos del DF., pero se han encontrado con algunos obstáculos, ya que tanto los comerciantes como productores de Tlanepantla no les permiten colocar su producto, esto porque “en ocasiones los comerciantes son de cierta forma amenazados, con no surtirles de mercancía sí les permiten la entrada a otro distribuidor” (Chillopa, 2006). Sólo algunos productores han podido vender su producción en la Central de Abastos de Cuautla.



La forma más frecuente de empacar el nopal es en cajas de madera de 20 Kgs, canastos de 40 Kgs y ocasionalmente en pacas de 250 a 300 Kgs., siendo establecido el precio lógicamente por los intermediarios. Con forme a datos aportados por productores y el representante de la Unión de Productores de Nopal, se estima que el valor más alto para este producto se obtiene durante los meses de noviembre a febrero cuando el kilogramo se paga en promedio a \$3.50, y en temporada baja (marzo-octubre) únicamente a \$1.00.

En cuanto a la competencia esta sólo se da por parte de Tlanepantla en términos de mercado, como se expresó en párrafos anteriores, y a pesar de que Tepoztlán también sea productor de nopal verdura en el estado no existe ningún conflicto con él, incluso Tepoztlán suele comprarle producto a Tlayacapan (Chillopa, 2006).

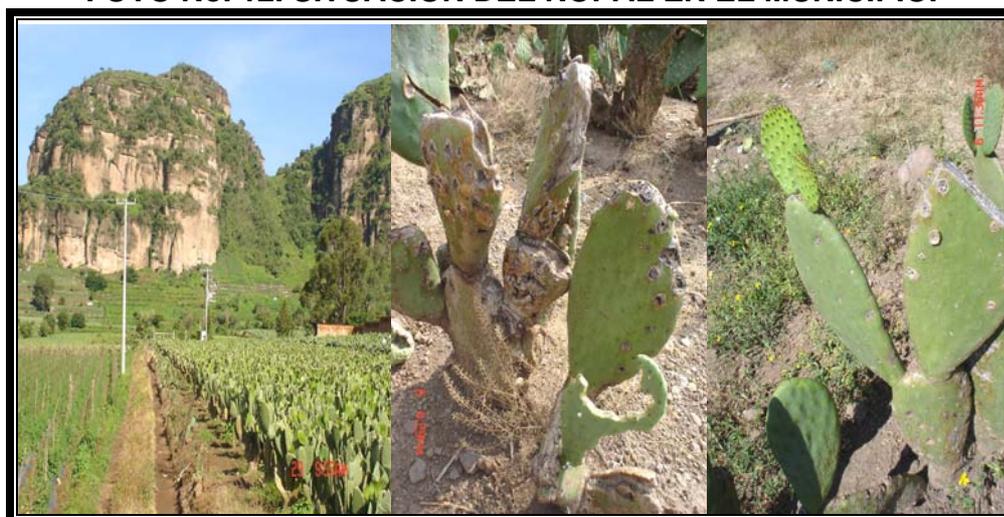
Por otro lado, en base a los resultados obtenidos en la aplicación de cuestionarios al 26% de la población de productores de nopal en Tlayacapan (la población total considerada fue de 154 productores debido a que actualmente son los que se encuentran oficialmente registrados por la Unión de Productores de Nopal del municipio), se conoce que a pesar de no tener un mercado fijo, el 100% de la muestra analizada (40 productores) tiene interés por seguir produciendo nopal verdura, ello por considerar a este como un producto rentable, ya que su cosecha se realiza continuamente, requiere de poco agua (la cual es escasa en este sitio) y además no se arriesga tanto económicamente como con otros cultivos. Al mismo tiempo que expresaron su inquietud por buscar alternativas para su producción que les permita dicha continuidad.

El problema surge cuando se realizan desmontes y tala de vegetación nativa para crear mayores espacios de cultivo, (Cualli Cáhuítl, 2002). Debido principalmente a



que varias pencas madres de las plantaciones en el municipio presentan un grave estado fitosanitario (foto 12) y al deseo por seguir con la producción, se han comenzado a afectar algunas zonas naturales que forman parte del Corredor Ecológico y del atractivo turístico del lugar, como son los cerros que le rodean (foto 3).

FOTO No. 12. SITUACIÓN DEL NOPAL EN EL MUNICIPIO.

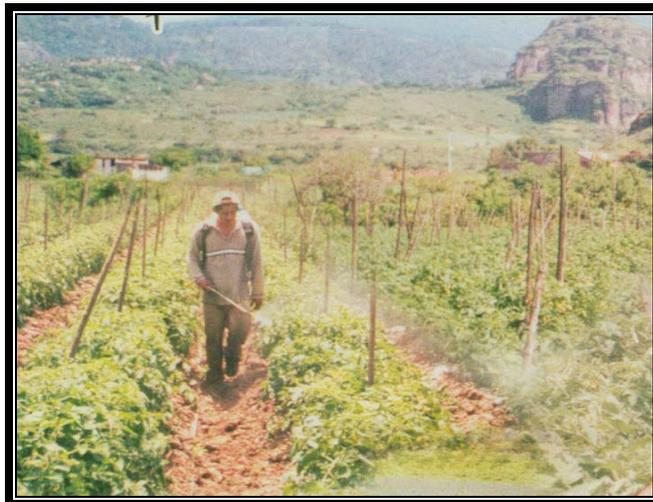


Fuente: Material propio, 2006.

Aunado a esto se involucra el uso excesivo de agroquímicos no sólo en el cultivo de nopal sino también para las plantaciones en general. Los productores llegan a aplicar sustancias altamente tóxicas y regularmente las dosis y el producto no son los adecuados para sus siembras, ya que las aplicaciones que realizan son conforme a recomendaciones de otros productores. Lo que ha ocasionado algunas veces intoxicaciones por inhalación o al filtrarse por los poros de la piel al contacto con este, debido a que el único equipo de protección que utilizan es un pañuelo y guantes en el mejor de los casos, como indican autoridades municipales y sociales (Campos y Chillopa, 2006 comunicación personal).



FOTO No. 13. APLICACIÓN DE AGROQUÍMICOS.



Fuente: Cualli Cáhuitl, agosto 2002.

Por otro lado, cuando se les preguntó dentro de las mismas encuestas si consideraban importante que se mejoraran y conservaran los recursos naturales del lugar todos manifestaron su apoyo para lograrlo. Así mismo las autoridades del Ayuntamiento se encuentran interesadas en contar con un medio ambiente atractivo para los turistas y benéfico tanto para la ciudadanía como para las especies naturales de Tlayacapan.

Al proponer la agricultura orgánica como esa alternativa productiva que lograra la conservación de los recursos naturales, sólo el 75% de los productores dijeron tener conocimiento mínimo de ella y el resto se mostró interés por conocerla más afondo, lo que indica finalmente que el 100% de la muestra esta a favor de relacionarse con el sistema de producción orgánica.



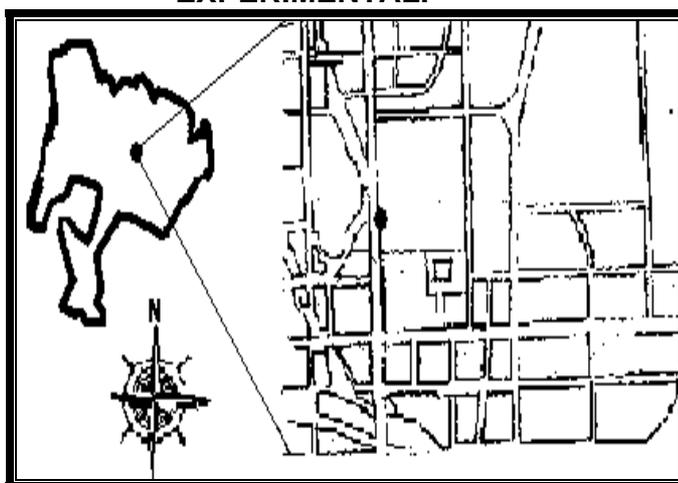
CAPÍTULO 5

PROPUESTA DE PRODUCCIÓN ORGÁNICA

A continuación se exponen los resultados obtenidos en el establecimiento de la plantación experimental de nopal en el modelo orgánico y los concernientes en la realizada de manera convencional, a fin de efectuar comparaciones entre las mismas e inferir, sí de acuerdo con las condiciones físicas y socioeconómicas del área de estudio, la agricultura orgánica es una opción apropiada para mejorar la situación económica de los productores de nopal y simultáneamente se pueda rescatar el conocimiento tradicional de los mismos y preservar los recursos naturales del municipio.

La selección del terreno experimental no se realizó considerando algún elemento específico, ya que el área sólo fue proporcionada por un poblador del municipio. La propiedad es de uso agrícola y se cultiva de manera convencional, pero se encuentra en descanso aproximadamente desde hace 11 meses. Y está ubicada al noreste de la cabecera municipal de Tlayacapan como se muestra en la siguiente figura.

FIGURA No. 9. UBICACIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL.



Fuente: Regiduría de Bienestar Social, 2006.



Para iniciar el establecimiento de las plantaciones experimentales, se realizó previamente un análisis de suelo a fin de conocer las propiedades del terreno y la elaboración de composta para disponer de fertilizante orgánico. Estos y otros procedimientos efectuados para lograr el objetivo antes mencionado se describen a continuación.

5.1 ESTUDIO DE SUELO EN EL SITIO DE PLANTACIÓN

Los estudios de suelo son una herramienta importante que permite conocer las características más relevantes de un terreno, ya que al evaluar sus propiedades es posible determinar la capacidad del suelo para desarrollar en él una cierta actividad productiva.

La metodología y parámetros que se analizan en un análisis de suelo dependen del propósito que se persigue, ya sea de fertilidad, salinidad o clasificación, en cualquier caso debe realizarse previamente un muestreo en campo (DOF, 2002).

El estudio de fertilidad tiene como objetivo analizar las propiedades físicas y químicas del suelo a fin de conocer si este, es capaz de proporcionar los compuestos y las cantidades apropiadas a la planta para su crecimiento óptimo. La salinidad se determina con la intención de conocer la concentración de sales presente en los diferentes horizontes del suelo, debido a que puede afectar al crecimiento y desarrollo de los cultivos. En cuanto a los estudios edafológicos o de clasificación, estos establecen correlaciones entre el suelo y las características geográficas de un sitio con la finalidad de fijar recomendaciones o inferir sobre el uso, mejoramiento y conservación del suelo analizado, para ello es importante contar anticipadamente con material



cartográfico (fotografías aéreas o imágenes satelitales), analítico (caracterización de suelos) y taxonómico (clasificación de suelos) (DOF, 2002).

Para la presente investigación se realizó un análisis de suelo al terreno donde fueron establecidas las plantaciones experimentales, ello con la finalidad de identificar las características físicas y químicas del terreno y determinar si existían propiedades que impidieran o limitaran la fertilidad del suelo y por tanto el establecimiento y desarrollo de las pencas de nopal verdura.

Conforme a los resultados obtenidos del muestreo en campo y el análisis de laboratorio, el suelo donde se encuentran las plantaciones experimentales se clasifica como andosol vítrico (ANvi) de acuerdo con la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo, la cual indica que este tipo de suelos se origina de cenizas y de más minerales primarios derivados por eyecciones volcánicas (FAO, 1999).

La descripción morfológica del muestreo (ver anexo I) evidencia un perfil ACR, cuyas características más sobresalientes son: color café, estructura ligeramente desarrollada, buen drenaje, profundo y ligera pedregosidad, como puede apreciarse en la siguiente fotografía.

FOTO No. 14. PERFIL DEL ÁREA DE ESTUDIO.



Fuente: Material propio, 2006.



Las pruebas de laboratorio indican la presencia de materia orgánica (M.O.), ello se denota al analizar el color, el cual va de café a café grisáceo oscuro en seco y en húmedo de café muy oscuro a gris muy oscuro. Aunado a esto como puede observarse en el cuadro 14 la máxima concentración de M.O. (2.18%) se localiza entre los 40 y 60cms de profundidad, ello como resultado de los procesos de translocación, es decir que durante los movimientos del suelo los elementos fértiles del mismo pueden transferirse de un horizonte a otro (Honorato, 2000).

Por lo que respecta al contenido de M.O. la NOM-021-SEMARNAT-2000 clasifica a los suelos de acuerdo con su concentración desde muy bajo hasta muy alto y conforme a esta, el suelo analizado se encuentra en el rango de muy bajo (<4.0). La reducción de M.O. puede atribuirse a laboreos constantes, al establecimiento de cultivos (Foth, 1997) y para este caso en específico al cambio de uso de suelo de forestal al agrícola.

Los resultados obtenidos en la densidad aparente (D.A.) de 1.12 a 1.23 g/cc corresponden a suelos minerales (DOF, 2002). Esta propiedad se encuentra relacionada directamente con otras como son: la permeabilidad, drenaje, compactación, penetración de raíces y espacio poroso, ya que cuanto mayor sea la D.A. implicará un aumento en la compactación del suelo y por tanto menor espacio poroso, ocasionando disminución de aireación, baja retención de humedad, drenaje lento y finalmente se obstaculiza el crecimiento radicular (Ríos, 1985).

En el suelo analizado, ninguno de los parámetros de estas propiedades representan inconvenientes por lo que es recomendable no sólo para cultivar nopal verdura, sino también para especies como frijol, maíz, trigo, avena, entre otros.



CUADRO No. 14. CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y QUÍMICA DEL SUELO DONDE SE ESTABLECIO EL CULTIVO DE NOPAL VERDURA (*OPUNTIA FICUS-INDICA*) EN TLAYACAPAN, MORELOS.

PERF.	HORIZ.	PROFUN (cm)	COLOR		PEDREG (%)	D.R. (g/cc)	D.A. (g/cc)	E.P. (%)	AGUA DEL SUELO		pH (rel 1:1)		TEXTURA (%)			CLASIF. TEXTURAL	C.I.C. (cmol/Kg)	M.O. (%)	C.E. (dSm ⁻¹)
			SECO	HÚMEDO					1/3 atm	30 atm	H2O	KCL	ARCI.	LIMO	AREN				
1	A1	0-20	10YR 6/3 café pálido	10 YR 2/2 café muy oscuro	15	2.65	1.12	57.73	30.70	8.93	7.33	7.30	26	20	54	Migajón arcilloarenoso	23.94	1.16	0.62
1	A2	20-40	10YR 5/3 café	10YR 3/2 café grisáceo muy oscuro	7	2.65	1.13	57.35	31.50	3.09	7.31	7.37	20	22	58	Migajón arcilloarenoso	26.67	0.79	0.58
1	A3	40-60	10YR 4/2 café grisáceo oscuro	10YR 3/1 gris muy oscuro	51	2.65	1.22	53.96	29.30	8.69	7.02	7.28	14	20	66	Migajón arenoso	32.37	2.18	0.62
1	A4	60-80	10YR 5/3 café	10YR 3/2 café grisáceo muy oscuro	22	2.65	1.23	53.58	35.07	4.38	7.01	7.31	2	40	58	Migajón arenoso	30.09	1.44	0.55
1	C	80-100	10YR 4/3 café	10YR 2/2 café muy oscuro	16	2.65	1.21	54.33	25.1	2.04	6.46	6.78	16	28	56	Migajón arenoso	26.44	0.89	0.64

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en análisis de laboratorio, 2005.



Los valores de la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.) van de medio a alto intercambio, lo que permite que el suelo sea capaz de almacenar y suministrar los nutrientes requeridos por la planta, lo que garantizará una excelente productividad en los cultivos, ya que una C.I.C. favorable es señal de fertilidad.

La retención de humedad se considera buena, pues alcanza hasta los 80 cms de profundidad (ver cuadro 14) y la raíz del nopal verdura (*Opuntia ficus-indica*) penetra casi a los 30cm en condiciones favorables de suelo (FAO, 1992), como lo es en este caso. Esta propiedad se justifica por el tipo de textura y el contenido de M.O., ya que cuanto más fina es la textura y la presencia de M.O. sea considerable, la retención de humedad se verá incrementada (Ríos, 1985).

Por lo que respecta al pH, a lo largo del perfil predomina la neutralidad y los parámetros de conductividad eléctrica manifiestan la ausencia de salinidad, esto de acuerdo con los rangos indicados por la NOM-021-SEMARNAT-2000, condiciones excelentes para la producción de cualquier cultivo.

Finalmente puede concluirse que el suelo donde se establecieron las plantaciones experimentales cuenta con las propiedades físicas y químicas apropiadas para el establecimiento y desarrollo de las plantas y en este caso específicamente para el nopal verdura.

5.2 PRODUCCIÓN CONVENCIONAL DE NOPAL VERDURA

El método utilizado en el establecimiento de la plantación experimental de modo convencional, se elaboró considerando los resultados obtenidos en los cuestionarios aplicados a los productores de nopal. De tal forma que la técnica utilizada es lo más aproximada al trabajo realizado por ellos, siendo la única diferencia el tamaño de la



superficie experimental, ya que esta es tan sólo de 6.24m² y lógicamente las dosis de los agroquímicos se redujeron a su equivalente utilizado en 1 hectárea.

El material vegetativo fue adquirido de una plantación de traspatio ubicada en la localidad de Puente Pantitlán, Tlayacapan, Morelos; y aunque no se conoce con exactitud la variedad de que se trata, extraoficialmente se sabe que fue traída de Milpa Alta, D.F.; por lo que se infiere pertenezca a la llamada *Italiana*, la cual es de las variedades más difundidas en el área y se caracteriza principalmente por presentar escasas espinas y poco mucílago (De la Rosa, 1998).

Se realizó una selección de pencas de tamaño uniforme, sanas y con edad aproximada a 1 año, para posteriormente deshidratarlas por 15 días bajo sombra, colocándolas empalmadas una sobre otra. Mientras los cladodios cicatrizaban se llevo a cabo la preparación del terreno, para lo cual se realizaron dos barbechos, un rastreo y surcado, utilizando herramientas simples como azadón, pico y rastrillo; esto por que el tamaño de la superficie así lo requería, pero en las grandes plantaciones estas actividades son llevadas a cabo con aplicación de maquinaria agrícola como el tractor.

Una vez deshidratados los cladodios y hecho el surcado se realizó la plantación el 30 de noviembre del 2005, ello considerando que los productores recomiendan como mejor época para plantar los meses de marzo a mayo o bien de octubre a diciembre. Las pencas se enterraron a un tercio de la parte inferior con el corte hacia abajo, esto con la finalidad de que en caso de algún percance se pueda disponer de 2/3 partes para reponer el cladodio dañado.



FOTO No. 15. ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN.



Fuente: Material propio, 2006.

Debido a que la superficie con la que se contaba era reducida (6.24m^2) sólo se realizó un surco en el cual se fueron colocando las pencas con una separación de 40 cms entre planta y planta, obteniendo un total de 10 cladodios, cuya orientación fue de norte a sur a fin de proporcionar por más tiempo luz a las pencas.

Considerando los resultados del estudio de suelo y la manera como fertilizan los productores de este lugar, durante el establecimiento de la plantación, se incorporaron 5 Kgs de estiércol seco de vaca por planta y 2 meses después (30/01/06) se fertilizó con una combinación de 312 grs de urea y 312 grs de fosfato diamónico, realizándose una segunda aplicación de esta composición el 01 de abril del 2006, todo ello con la finalidad de obtener un buen desarrollo vegetativo en el cultivo.

Posteriormente con la temporada de lluvias las malezas se presentaron, principalmente las conocidas en la región como zeta, zacate chino y acahual. Las cuales fueron eliminadas con un herbicida llamado *FAENA*, producto clasificado como ligeramente tóxico del cual se utilizó una dosis de .624 mls disueltos en 125 mls de agua, la cual fue asperjada sobre la plantación con ayuda de un atomizador, siendo



necesario aplicar este producto 2 ocasiones, la primera el día 01 de mayo del año en curso y la segunda el 16 de julio.

Por otro lado, las plagas que se presentaron en la plantación fueron la cochinilla (*Dactilopius indicus Green*) durante el desarrollo del cultivo y el picudo barrenador (*Cactophagus spinolae Gyll*) en la etapa de producción y su tratamiento se indica en el cuadro siguiente.

CUADRO No. 15. CONTROL DE PLAGAS.

NOMBRE	DAÑO	CONTROL
Grana cochinilla	Succiona la savia del nopal debilitando la planta.	Para controlar la plaga, el día 06 de mayo se aplicaron .312 mililitros de <i>FOLIDOL</i> diluidos en 125 mililitros de agua, siendo esta la única dosis empleada ya que la plaga pudo controlarse fácilmente. Este producto es clasificado como extremadamente tóxico y puede causar la muerte sí se ingieren inhala o absorbe por la piel.
Picudo barrenador	Las larvas se alimentan de los tejidos del nopal, creando orificios por los cuales se secreta una sustancia gomosa parecida a la cera.	Esta plaga fue eliminada por medio de 2 aplicaciones, una durante el mes de mayo y la siguiente en junio, cada una con una dosis de .624 mililitros de <i>FURADAN</i> en 125 mililitros de agua. Este insecticida es altamente tóxico, debiéndose evitar el contacto con la piel, ojos y su inhalación.

Fuente: Elaboración propia con información de la ficha descriptiva de los productos aplicados.

FOTO No. 16. PRESENCIA DE PLAGAS.



Fuente: Material propio, 2006.



Por lo que respecta al riego, debido a la carencia de agua en el municipio, este cultivo se desarrollo bajo la condición de temporal en ambas plantaciones (convencional y orgánica).

A los 3 meses de establecida la plantación se presentó el primer brote (ver anexo III) y fue hasta el mes de junio (24/06/06) cuando se pudo haber obtenido la primer cosecha, pero eso no fue posible debido a que se tuvo que efectuar una poda sanitaria para eliminar aquellos cladodios afectados por el picudo barrenador, de esta manera los cortes iniciaron el día 11 de julio, obteniéndose un total de 34 nopales en 3 cosechas, es decir que se cortaron aproximadamente 3 brotes por planta durante 1 mes de producción como se muestra en cuadro siguiente:

CUADRO No. 16. COSECHAS OBTENIDAS.

No. DE COSECHA	FECHA	NOPALES OBTENIDOS	PESO DEL NOPAL FRESCO (grs.)
1	11/07/06	9	1065
2	22/07/06	15	1835
3	31/07/06	10	1240

Fuente: Elaboración propia, 2006.

FOTO No. 17. NOPALES COSECHADOS.



Fuente: Material propio, 2006.



Las características que se exigen a los productores de esta región para que su producto pueda ser comercializado son las siguientes: el nopal debe medir aproximadamente 20-25 cms de largo (sin considerar el ancho), tener un buen aspecto, es decir, estar libres de malformaciones o manchas, firmeza y estar completos.

A continuación, se indican los costos y los beneficios del plantío convencional de nopal verdura en una superficie de 6.24 m² con 10 pencas y durante un período de 8 meses que abarcan desde su plantación hasta el primer mes de cosecha.

Es importante señalar que todas las actividades fueron realizadas personalmente, pero para efectuar el siguiente cálculo el pago de jornales se hará considerando el salario de un jornalero en 1 hectárea (\$140.00), transformándolo a su equivalente en un área tan pequeña como esta.

Labores de preparación del suelo

La preparación del suelo se realiza utilizando el tractor y su renta tienen un costo de \$ 600.00 ha.

Barbecho, rastreo y surcado.....	\$ 0.37
Total de la preparación del terreno.....	\$ 0.37

Plantación

Cada penca se obtuvo con un precio de \$2.00.

Material vegetativo (10 pencas).....	\$ 20.00
Estiércol (50 kgs).....	\$ 16.00*
Transporte (50 kgs).....	\$ 4.00*
Plantación (1 jornal).....	\$ 0.09
Total de la plantación.....	\$ 40.09

* Actividades realizadas durante la plantación pero enfocadas a la fertilización.



Fertilización

El costo de un bulto de urea con 50 kgs* es de \$186.00 en tanto que el valor del segundo fertilizante (fosfato diamónico) por la misma cantidad es de \$196.00.

Producto 1 (624 grs).....	\$ 2.32
Producto 2 (624 grs).....	\$ 2.45
Aplicación (2 jornales).....	\$ 0.17
Total de fertilización.....	\$ 4.94

Control de malezas

El costo de 1 litro de herbicida (FAENA) fue de \$96.00

Producto (1.248 mls).....	\$ 0.12
Aplicación (2 jornales).....	\$ 0.17
Total de control de malezas.....	\$ 0.29

Control de plagas

El costo del plaguicida contra cochinilla (FOLIDOL) fue de \$90.00 el litro, mientras que el producto contra el picudo barrenador (FURADAN) fue de \$145.00 por litro.

Producto 1 (.312 mls).....	\$ 0.03
Aplicación (1 jornal).....	\$ 0.09
Producto 2 (1.248 mls).....	\$ 0.18
Aplicación (2 jornales).....	\$ 0.17
Total de control de plagas.....	\$ 0.47

Poda sanitaria

1jornal.....	\$ 0.09
Total de poda sanitaria.....	\$ 0.09

Cosechas

Cosecha (3 jornales).....	\$ 0.26
Total de cosecha.....	\$ 0.26

Inversión total en 6.24m²..... **\$ 46.51**

*50 kgs son aplicados por 1,000m²



Tomando en consideración que obtuvimos 4,140 kgs de nopal verdura y el precio al que se les paga el kilo a los productores de Tlayacapan es de \$1.00 (por encontrarse en temporada baja), resulta:

Ingresos por 6.24m² en un mes de producción con 4,140 kgs (\$1.00)

Total de ingresos.....\$ **4.14**

Diferencia

Inversión total al primer mes de producción.....\$46.51

Ingresos totales en un mes de producción.....\$ 4.14

Diferencia.....\$ **42.37**

De lo anterior y considerando que a partir del segundo mes únicamente se invirtieran \$1.02 en costos fijos (comprenden los gastos por cosecha más un fondo para imprevistos como puede ser la presencia de plagas, enfermedades o malezas, entre otros) y sin realizar gastos adicionales sólo hasta después de un año de la plantación, cuando además de los costos anteriores deberá invertirse nuevamente en abono y fertilizantes. Además suponiendo que se producirán continuamente 4,140 kgs (cantidad obtenida el primer mes) y teniendo presente los cambios de precio en cada temporada, tenemos que aproximadamente en 10 meses de producción se podrían cubrir totalmente los costos de inversión y se obtendrían las primeras ganancias por \$2.14 como se observa en el cuadro 17.



CUADRO No. 17. CONTROL DE INVERSIÓN EN LA PLANTACIÓN CONVENCIONAL.

MES	COSTOS	VENTA	PERDIDA	UTILIDAD
JULIO	46.51	4.14	42.37	
AGOSTO	1.02	4.14	39.25	
SEPTIEMBRE	1.02	4.14	36.14	
OCTUBRE	1.02	4.14	33.02	
NOVIEMBRE	25.96	14.49	44.49	
DICIEMBRE	1.02	14.49	31.03	
ENERO	1.02	14.49	17.56	
FEBRERO	1.02	14.49	4.09	
MARZO	1.02	4.14	0.98	
ABRIL	1.02	4.14	0.00	2.14
MAYO	1.02	4.14		5.26
JUNIO	1.02	4.14		8.38
JULIO	1.02	4.14		11.49

Fuente: Elaboración propia, 2006.

5.3 ELABORACIÓN DE COMPOSTA

El municipio de Tlayacapan genera diariamente entre 10 y 12 toneladas de basura y las canaliza a un tiradero a cielo abierto localizado cerca del paraje llamado Las Lomas. Cabe destacar que dicho lugar no cumple con la normatividad oficial establecida para los sitios de disposición final de residuos sólidos municipales (NOM-083-ECOL-1996), así lo indicó el director de servicios públicos municipales el señor Ángel Teponoaya Jiménez (2006).

Aproximadamente el 60% del total de desechos sólidos del municipio son de origen orgánico (Teponoaya, 2006 comunicación personal), de ahí que se plantee la opción de producir composta como alternativa para disminuir el volumen de basura, evitar la generación de contaminación y además obtener un producto útil como abono para los cultivos, en este caso para el nopal verdura.

Para disponer de la materia prima necesaria en la elaboración de composta (utilizada como abono para la plantación orgánica experimental), se colectaron residuos



orgánicos de los contenedores de basura ubicados en el área centro del municipio. Dicha actividad se realizó sólo los días sábados debido a que en este lugar cada fin de semana se instala un tianguis y por lo tanto es el día en que más desechos orgánicos se generan.

FOTO No.18. RESIDUOS MUNICIPALES.



Fuente: Material propio, 2006.

Además de la basura urbana, también se consiguieron desechos agrícolas y pecuarios como son: paja seca, rastrojos de cosechas y estiércol seco de vaca, entre otros. La colecta duró 7 semanas (iniciando el 5 de noviembre del 2005) tiempo en el cual se obtuvieron 355 kgs, de basura orgánica.

FOTO No.19. MATERIAL A COMPOSTAR.



Fuente: Material propio, 2006.



Acumulada la cantidad de residuos necesaria, se procedió a cortarlos a un tamaño de entre 1 y 4 cms, con la finalidad de retirar aquellos materiales que pudieran alterar la composta (apartado 2.1.4), además porque al reducirlos el proceso de compostaje se realizaría más fácil y en menor tiempo.

Para este estudio, la composta se realizó enterrada, en un hoyo sobre el suelo con dimensión de 1m³ (Foto 20). La decisión de hacerla así se debe a que de esta forma se obtendrían los parámetros apropiados de temperatura, humedad y aireación para el óptimo desarrollo del proceso de descomposición.

FOTO No. 20. ELABORACIÓN DE COMPOSTA.



Fuente: Material propio, 2006.

El apilamiento de capas para la formación de composta quedó terminado el día 18 de diciembre del 2005, la cual se elaboró de la siguiente manera:

1. Se colocó una capa de hojas y ramas secas en la base;
2. La siguiente cubierta, con 15 cms de espesor era de residuos orgánicos (vegetales, estiércol seco y hojas secas).
3. Posteriormente se agregó suelo hasta los 5 cms de grosor.



4. Se espolvoreo un poco de hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) de manera que se cubriera la capa anterior, para controlar el pH (a la neutralidad).
5. A continuación los puntos anteriores se repitieron hasta alcanzar aproximadamente 1 m de altura.

Terminada la pila se le roció un poco de agua, y a partir de ese momento sólo se regaba ocasionalmente (aprox. cada 8 o 15 días) para mantener la humedad apropiada. Después de mes y medio de realizada (7 de febrero del 2006) se procedió al primer volteo para airearla y posteriormente se removió en dos ocasiones más cada 20 días.

FOTO No.21. PROCESO DE COMPOSTAJE.



Fuente: Material propio, 2006.

Aproximadamente 4 meses después de elaborada la composta (6 de abril del 2006), para asegurarse de que podía ser utilizada fue necesario realizar una prueba de germinación con el extracto del abono orgánico. Dicha prueba ha sido propuesta por Nieto Garibay y colaboradores (2002) y se desarrolló de la siguiente manera.

1. Se colocaron 250 grs de composta en un trozo de tela de algodón formando una bolsita;



2. Esta se sumergió por 2 hrs en un recipiente con 125 mls de agua limpia y posteriormente la infusión obtenida se filtró.
3. En 6 recipientes de vidrio se colocó en el fondo un pedazo de toalla de papel (de cocina) y en cada recipiente se colocaron 5 semillas de rábano.
4. Se incorporaron 20 gotas de agua en el papel de 3 frascos (los cuales funcionaron como testigos, en caso de que existiera algún problema con la germinación de la composta) y fueron sellados con papel aluminio.
5. De igual modo en cada uno de los recipientes restantes se agregaron 20 gotas de la infusión de composta y se taparon con papel aluminio.
6. Posteriormente todos los frascos se guardaron en un lugar oscuro, observando su germinación en un tiempo de 24, 48 y 72 horas (ver anexo II).

FOTO No. 22. COMPOSTA MADURA.



Fuente: Material propio, 2006.

Los resultados mostraron que el abono orgánico se encontraba maduro y podía ser utilizado, ya que se obtuvo un mayor porcentaje de germinación en el tratamiento con infusión de composta, que en los frascos testigo.



La cantidad de composta obtenida de 355 kgs de basura orgánica fue de 95,987 kgs; lo que indica que el rendimiento basura/composta fue tan sólo del 27%, situación que es importante considerar siempre que se desee elaborar composta, ya que debe disponerse de suficientes residuos orgánicos para que a pesar de la merma en el material debido al proceso de descomposición, sea posible adquirir una cantidad considerable de abono.

5.4 PRODUCCIÓN ORGÁNICA DEL NOPAL

En el presente apartado se describe el desarrollo de la plantación orgánica experimental, a fin de mostrar el modelo de producción propuesto como alternativa para el cultivo de nopal verdura en el Municipio de Tlayacapan Mor., el cual ha sido establecido considerando los principios básicos de las corrientes filosóficas analizadas anteriormente (ver capítulo 1.), utilizándose aquellos criterios que más se ajustaban a las condiciones del área de estudio y a los requerimientos del cultivo en cuestión como son:

- ❖ Utilización de composta como medio para mantener la fertilidad en el suelo, empleando los desechos orgánicos disponibles en la región.
- ❖ Utilizar insecticidas producidos a bases de plantas que repelan la presencia de estos y controlar sólo cuando su presencia es excesiva.
- ❖ Labranza reducida a lo estrictamente necesario.
- ❖ Eliminación total de la aplicación de agroquímicos.
- ❖ Combinar el uso de técnicas empíricas con el conocimiento científico.
- ❖ Realizar una producción sustentable donde se asegure el bienestar humano sin afectar los recursos naturales.



La plantación orgánica experimenta fue colocada a aproximadamente 12 mts de distancia de la convencional con el fin de respetar los límites establecidos por la NOM-037-FITO-1995, en tanto los cladodios utilizados fueron adquiridos igualmente en la localidad de Puente Pantitlán, con la finalidad de que todo el material reproductivo empleado en esta investigación tuviera las mismas características tanto en variedad como en sanidad.

Una vez obtenidas las pencas se procedió a deshidratarlas por 15 días del mismo modo que las utilizadas en la plantación convencional. La plantación se realizó el día 30 de noviembre del 2005, habiéndose efectuado previamente la preparación del suelo (2 barbechos, un rastreo y 2 surcos) en una superficie aproximada de 6.24 m², colocando 5 pencas en cada surco, dejando 1.40 cms de distancia entre surco y 40 cms entre planta y planta.

Los cladodios fueron enterrados a un tercio y en dirección de norte a sur, ello por las circunstancias descritas anteriormente en la producción convencional.

FOTO No. 23. PLANTACIÓN ORGÁNICA.

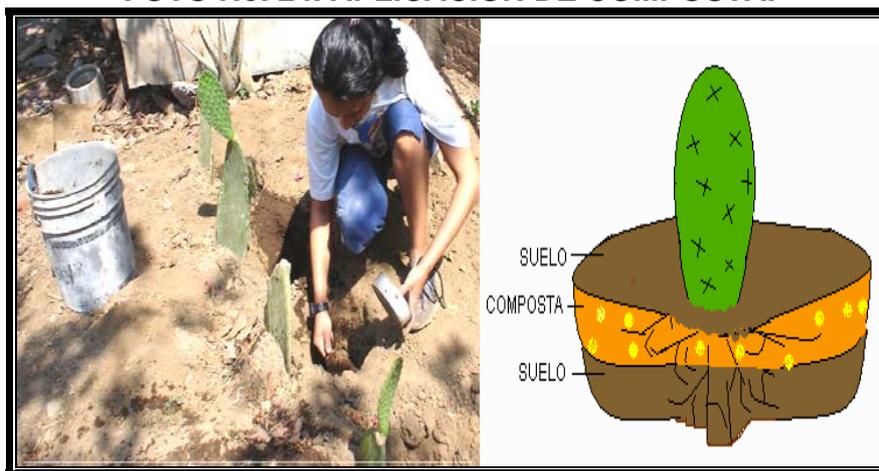


Fuente: Material propio, 2006.



La aplicación del abono orgánico (composta) se realizó 4 meses después (9 de abril del 2006) de establecida la plantación, cuando se consideró que la planta habría producido raíces y estaría en disposición de capturar agua y nutrientes.

FOTO No. 24. APLICACIÓN DE COMPOSTA.



Fuente: Material propio, 2006.

En cada planta se incorporaron 5 kgs de composta realizando un cajete alrededor de la planta aproximadamente a 30 cms de profundidad, tratando siempre de no afectar las raíces, se colocó el abono y después se cubrió nuevamente con suelo como se muestra en la foto 24.

El control de malezas sólo se realizó cuando la presencia de estas podía afectar al cultivo principal, por ejemplo: en la competencia por luz y nutrientes, cuando dificultaban las labores o sirvieran como sitio hospedero para plagas que dañaran directamente al nopal. Las hierbas fueron retiradas manualmente tratando de extraerlas desde la raíz para retrazar por más tiempo su aparición, de esta manera únicamente se realizó limpieza una vez por mes (27 de mayo, 17 de junio y 11 de julio), retirándose principalmente la zeta.



En cuanto a la presencia de plagas, la más significativa fue el picudo barrenador, ya que sus larvas iban barrenando al nopal desde su interior, imposibilitando la obtención de cosecha, así que se hizo necesario realizar la aplicación de un plaguicida de origen vegetal y una poda sanitaria para retirar los cladodios afectados.

El plaguicida natural se elaboró utilizando 90 grs de ajo, los cuales fueron licuados en 1 litro de agua para posteriormente dejar reposando el preparado en un frasco de vidrio por 48 hrs. Una vez transcurrido este tiempo se coló la mezcla y se diluyó en 10 litros de agua para finalmente rociarlo sobre las plantas y el suelo con ayuda de un aspersor manual.

Se aspergieron 5 litros del preparado distribuido en 3 aplicaciones cada 15 días hasta que la plaga fue controlada, siendo suministrada la primera dosis el 21 de mayo y la última el día 18 de junio.

FOTO No. 25. PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL PLAGUICIDA NATURAL.



Fuente: Material propio, 2006.

A los 3 meses de establecida la plantación se presentaron los primeros 4 brotes (ver anexo III) y no fue hasta el 11 de julio cuando se iniciaron las cosechas, este



retrazo surgió debido a que el día 24 de junio tuvo que realizarse una poda sanitaria de la misma manera que sucedió en la plantación convencional.

FOTO No. 26. PRESENCIA DEL PICUDO BARRENADO.



Fuente: Material propio, 2006.

De los resultados obtenidos de la cosecha se tiene que de 10 pencas tratadas orgánicamente, cada una de ellas produjo en promedio 2½ nopales durante un mes de producción, lográndose un total de 25 nopales distribuidos en 3 cosechas como se indica a continuación.

CUADRO No. 18. COSECHAS OBTENIDAS.

No. DE COSECHA	FECHA	NOPALES OBTENIDOS	PESO DEL NOPAL FRESCO (grs.)
1	11/07/06	6	715
2	22/07/06	8	990
3	31/07/06	11	1375

Fuente: Elaboración propia, 2006.

El producto cosechado además de cumplir físicamente con los requisitos establecidos en la NOM-FF-68-1988 de nuestro país y la Codex Stan 185-1993 del Codex Alimentario-FAO como son: estar sano, entero, con consistencia firme, libre de



parásitos, no presentaba defectos mecánicos ni físicos como pudriciones, malformaciones, daños por plagas, o algún otro factor que afectara su apariencia, también era un producto totalmente inocuo.

FOTO No. 27. COSECHA DE NOPAL ORGÁNICO.



Fuente: Material propio, 2006.

En seguida se indican los gastos realizados para obtener una explotación orgánica de nopal verdura y sus beneficios generados durante 8 meses, período que cubre desde su plantación hasta el primer mes de producción en una superficie de 6.24m² con 10 plantas madres.

Los jornales aplicados en el siguiente cálculo se hacen considerando un salario de \$140.00 la jornada en 1 hectárea, y para la preparación del terreno se tomará en cuenta la renta del tractor (\$600.00), en ambos casos aplicando su equivalente a 6.24m².

Labores de preparación del suelo.

Barbecho, rastreo y surcado.....	\$ 0.37
Total de la preparación del terreno.....	\$ 0.37



Plantación

Cada penca tuvo el precio de \$2.00

Material vegetativo (10 pencas).....	\$ 20.00
Plantación (1 jornal).....	\$ 0.09
Total de la plantación.....	\$ 20.09

Fertilización

Composta (material orgánico).....	\$ 0.00
Elaboración y cuidados (4 jornales).....	\$ 0.35
Cal para cocinar (250 grs).....	\$ 0.62
Estiércol (50 kgs).....	\$ 16.00
Transporte (50 kgs).....	\$ 4.00
Aplicación (1 jornal).....	\$ 0.09
Total de fertilización.....	\$ 21.06

Control de malezas

3 jornales.....	\$ 0.26
Total de control de malezas.....	\$ 0.26

Control de plagas

Ajo (90 grs).....	\$ 2.52
Aplicación (3 jornal).....	\$ 0.26
Total de control de plagas.....	\$ 2.78

Poda sanitaria

1 jornal.....	\$ 0.09
Total de poda sanitaria.....	\$ 0.09

Cosechas

Cosecha (3 jornales).....	\$ 0.26
Total de cosecha.....	\$ 0.26

Inversión total de 6.24m²..... \$ 44.91

Considerando que la producción total fue de 3,080 kgs y tomando como referencia que la productora Sociedad Cooperativa Tehuitli, obtiene por kilo de nopal orgánico \$ 10.00 (Olivares, 2005) resulta lo siguiente:



Ingresos por 6.24m² en un mes de producción con 3,080 kgs (\$ 10.00).

Total de ingresos.....\$ **30.80**

Diferencia

Inversión total.....\$ 44.91

Ingresos totales en un mes de producción.....\$ 30.80

Diferencia.....\$ **14.11**

Analizando los cálculos anteriores y suponiendo que se siguieran produciendo los 3,080 kgs (obtenidos en la primer cosecha), que se tuviera por contrato el precio estable de \$10.00 por kilo y además considerando que a partir del segundo mes de producción mensualmente la inversión sólo cubrirá los costos fijos por \$ 3.30 los cuales concentrarían, gastos por cosecha y un fondo para imprevistos (considerándose principalmente el control de plagas y malezas), dichos costos se incrementarán cuando al año de establecida la plantación se vuelva a incorporar composta (ver cuadro 19).

CUADRO No. 19. CONTROL DE INVERSIÓN EN LA PLANTACIÓN ORGÁNICA

MES	COSTOS	VENTA	PERDIDA	UTILIDAD
JULIO	44.91	30.80	14.11	
AGOSTO	3.30	30.80	0	13.39
SEPTIEMBRE	3.30	30.80		40.88
OCTUBRE	3.30	30.80		68.38
NOVIEMBRE	24.36	30.80		74.82
DICIEMBRE	3.30	30.80		102.31
ENERO	3.30	30.80		129.81
FEBRERO	3.30	30.80		157.31
MARZO	3.30	30.80		184.81
ABRIL	3.30	30.80		212.30
MAYO	3.30	30.80		239.80
JUNIO	3.30	30.80		267.30
JULIO	3.30	30.80		294.79

Fuente: Elaboración propia, 2006.



Finalmente se podría inferir que al segundo mes de cosecha puede amortizarse la inversión inicial y obtenerse las primeras ganancias por \$13.39, esto únicamente dándose las condiciones antes mencionadas.

5.5 COMPARACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS.

En el presente apartado se realiza una comparación entre ambas plantaciones, y se destacan los contrastes y semejanzas encontradas a lo largo de su producción, tanto en el aspecto técnico como en el económico a fin de conocer los pros y contras de cada una de ellas.

Como pudo observarse la preparación del terreno y la forma como se realiza la plantación son idénticas en ambos casos, pero las diferencias se presentan dentro de las labores del cultivo, principalmente en la fertilización y el control de plagas y malezas tal como se describe a continuación.

En la fertilización pudo notarse que la utilización de insumos es mayor en la plantación convencional, pues mientras en la producción orgánica se abonó una sola ocasión empleando composta, en su contraparte se realizaron 3 aplicaciones, la primera con estiércol de vaca y las siguientes con una combinación de agroquímicos, resultando ser \$3.88 menores los costos totales de fertilización ecológica que los obtenidos en la convencional.

En cuanto a la situación fitosanitaria, esta fue alterada en ambas plantaciones debido a que fueron atacadas por las larvas del picudo barrenador durante la etapa de producción, pudo observarse que el daño causado por esta plaga se dió con mayor intensidad en el modelo convencional ya que gran parte de la superficie de los cladodios mostraba signos de la agresión.



Los insumos utilizados para controlar las plagas en cada plantación procedían de diferente naturaleza, pero los resultados sanitarios obtenidos fueron los mismos, pues la plaga fue controlada en ambos casos. Sin embargo económicamente el gasto que representó este rubro en el modelo orgánico resultó ser superior por \$2.31, ya que al adquirir ajo para elaborar el plaguicida natural la inversión se elevó.

La presencia de malezas tomó un enfoque distinto en cada plantación, pues mientras que en la convencional se eliminaron totalmente con ayuda de un herbicida por considerarlas precisamente como una mala hierba, en la orgánica su control se realizaba sólo cuando se consideraba que podían llegar a restarle humedad, nutrientes y luz al cultivo, ya que algunas especies como la zeta y el zacate chino se reproducen y expanden fácilmente permitiendo que puedan competir por obtener estos elementos. Por lo que respecta al acahual esta otra especie únicamente se retiraba cuando su longitud comenzaba a ser mayor a medio metro, pues eso significaba que comenzaba a alimentarse del abono del cultivo.

El deshierbe se hacía manualmente y sólo algunas se eliminaban de raíz, esto para controlar su expansión y retrasar su reaparición (principalmente de la zeta que por su gran producción de semillas se reproduce rápidamente), de este modo no representaban competencia y podían realizarse fácilmente las labores del cultivo. En cuanto a los costos del control de malezas resultaron ser ligeramente menores en la plantación orgánica, a pesar de que dicha actividad se haya realizado por 3 ocasiones y en la convencional se hayan eliminado sólo con 2 aplicaciones de herbicida.

Por otro lado los primeros brotes obtenidos por planta, fueron superiores en la plantación orgánica, ya que de 10 pencas madres 4 presentaron su primer brote a los 3 meses de establecida la plantación, en tanto que el modelo convencional únicamente



registro 1 brote, siendo en la etapa de desarrollo cuando esta última mostró ventaja en el número de brotes por planta (ver anexo III). Y durante el primer mes de producción se observó una ligera variación en el promedio de nopales cosechados por planta en cada una de las plantaciones, pues mientras en la convencional se consiguieron 3 cladodios en la orgánica 2½.

Otras discrepancias importantes que presentan estas plantaciones se registraron en los costos totales y los ingresos, encontrándose la diferencia más sobresaliente en la inversión, pues desde su implantación hasta el primer mes de cosecha la explotación convencional tuvo un costo total de \$46.51 y la orgánica \$1.60 menos, opuestamente el costo promedio por producir un kilo de nopal orgánico inicialmente resultó ser de \$14.58 mientras que uno producido con agroquímicos fue de \$11.23. Aquí es importante destacar que por ser el precio de un producto orgánico más elevado que el de uno común en el mercado, teóricamente en 2 meses de producción ecológica puede amortizarse la inversión y obtenerse ganancias desde ese momento, en tanto que la otra sólo podrá cubrirse en 10 meses.

Por otro lado, extrapolar los resultados anteriores a 1 hectárea producida convencionalmente, se tiene que la inversión inicial es de \$74,535.26 y las primeras utilidades son por \$3,477.56; mientras que en una ecológica son: \$71,971.15 y \$21,458.33 respectivamente (ver anexos 4 y 5). Con lo cual se infiere que la producción orgánica es una opción rentable

Finalmente es importante mencionar que los últimos días del mes de agosto dos pencas madres del cultivo convencional presentaban signos de pudrición y finalmente una de ellas se perdió totalmente.



CONCLUSIONES

- ❖ La producción orgánica de nopal verdura en el municipio de Tlayacapan Morelos es capaz de generar beneficios económicos para sus productores y permite conservar los recursos naturales del lugar, opuestamente a la producción convencional.
- ❖ Actualmente el conocimiento tradicional de los productores se está perdiendo a causa de la dependencia excesiva que se tiene por el uso de agroquímicos.
- ❖ La producción de composta además de proporcionar nutrimentos a las plantas y mejorar la fertilidad del suelo, servirá para que el municipio reduzca sus volúmenes de basura y minimice el riesgo de contaminación a la cual se está propenso por destinar sus residuos a un tiradero a cielo abierto que no reúne las condiciones oficialmente establecidas.
- ❖ La totalidad de la muestra de productores de nopal analizada manifestó interés por conocer acerca de la agricultura orgánica, ya que al menos el 85% de la misma está consiente del daño que los agroquímicos han ocasionado en la salud de algunas personas (principalmente por intoxicaciones graves).
- ❖ La incorporación de estiércol en el momento de la plantación ocasiona pudriciones, ya que la humedad generada por las lluvias en conjunto con la temperatura favorecen e incrementan las probabilidades de que esta se presente.



- ❖ La utilización de insecticidas de origen vegetal contribuyen eficientemente en el control de plagas, mientras que los agroquímicos acumulados en el suelo debilitan la resistencia de las plantas al ataque de plagas, originando que el daño se manifieste en mayor intensidad.

- ❖ La producción de nopal orgánico será mayor que la convencional, una vez que desaparezcan los residuos de agroquímicos acumulados en el suelo, ya que la planta comenzará a adaptarse y a obtener los nutrimentos que le proporcione la composta.

- ❖ Debido a que algunos de los plaguicidas más utilizados en el municipio pertenecen a las categorías toxicológicas de: extrema y altamente tóxicos, puede ocasionarse que a corto y largo plazo se manifiesten intensos daños a la salud humana, a la fauna y al ambiente.

- ❖ Los mercados extranjeros son la opción más prometedora para los productos orgánicos, debido al elevado valor que estos adquieren, sin embargo no es tan fácil que cualquier productor pueda acceder a ellos, pues para comercializar un producto de este tipo primero deben realizarse gastos de inspección y certificación, además de cumplir con una normatividad nacional, requisitos específicos del país importador y exigencias del comprador. Es por ello que generalmente sólo los productores con recursos económicos y conectados con comercializadores internacionales son capaces de exportar.



RECOMENDACIONES

- ❖ Proporcionar a los productores información acerca de la agricultura orgánica, abordando tanto el aspecto técnico como el económico, ecológico, social y normativo de manera clara y realista.
- ❖ Debe concientizarse e informar a los actuales y futuros productores sobre las prácticas agrícolas ecológicas existentes, para rescatar el conocimiento empírico de los trabajadores agropecuarios del país.
- ❖ Fomentar la separación de basura para que los residuos orgánicos con los que se realizara la composta no se encuentren en contacto con otros desechos que puedan contaminarlos.
- ❖ Utilizar plantas de la región para preparar los plaguicidas orgánicos y en el caso particular del control de malezas, se deben eliminar totalmente las hierbas más prolíferas para retrasar por más tiempo su aparición. De esta manera se lograra que en la plantación orgánica anualmente sólo se realicen en promedio 2 o 3 deshierbes lo cual incentivará a una menor inversión.
- ❖ Realizar la práctica de asociación de cultivos e integrar a la plantación orgánica aquellas plantas que puedan servir como repelentes de plagas y que además puedan utilizarse en la elaboración de plaguicidas biológicos.



- ❖ El productor debe realizar su composta para adquirir conocimiento y con ello, los costos por fertilización se reducirán favorablemente, ya que los insumos que requiere para elaborarla puede obtenerlos dentro de la misma parcela y de los residuos orgánicos del municipio sin tener que recurrir a elementos externos que le representarían gastos adicionales.
- ❖ Involucrar a la familia en la producción orgánica permitirá reducir los costos de mano de obra y además crear conciencia colectiva sobre el aspecto ambiental.
- ❖ Para los productores que deseen practicar la agricultura orgánica se sugiere que la transición se realice primero a pequeña escala a manera de ensayo para evaluar resultados, y sí estos son convenientes iniciar la transición progresivamente de tal forma que el productor se ira familiarizando con el modelo de producción y a su vez la aplicación de agroquímicos en el terreno se reducirá hasta el grado de suprimirlos definitivamente, dando oportunidad a que la planta se vaya adaptando al cambio hasta lograr así la conversión, de esta manera no dejaría de producir y finalmente obtendrían su propio material vegetativo con el cual podrían iniciar una plantación que desde sus inicios se desarrolle bajo el sistema orgánico.
- ❖ El producto podría venderse inicialmente a granel, promocionándolo dentro del propio municipio en restaurantes y casa de huéspedes, además de la elaboración de productos sencillos como salmueras, escabeches o dulces. Estos pueden tener aceptación local debido a la concurrencia turística tanto nacional como extranjera que se da en el lugar, principalmente en fines de



semana y durante los eventos culturales que ofrece el municipio al cual asiste gran número de visitantes. Y conforme el suelo se desintoxique de agroquímicos y se tenga la capacidad para comercializar a mayor volumen, podría irse considerando solicitar una inspección para adquirir la certificación, ya que con ello el producto encontraría su nicho de mercado en centros comerciales, hoteles y restaurantes tanto del país como en el extranjero.

- ❖ La agencia certificadora deberá elegirse considerando inicialmente los recursos económicos disponibles y el mercado donde se pretende introducir el producto, ya que sí se pretende comercializar únicamente en territorio nacional la empresa debería ser del país, pero sí el mercado es el extranjero la agencia deberá tener reconocimiento internacional principalmente del país al que se desee exportar.
- ❖ Los productores que deseen involucrarse en la agricultura orgánica deberían reunirse en pequeños grupos y buscar apoyos técnicos y financieros del gobierno o de algunas fundaciones para disminuir los gastos de la certificación.
- ❖ Es importante que las autoridades municipales realicen una investigación y controlen el uso de los agroquímicos en este lugar, conforme a lo dispuesto en el Diario Oficial de la Federación del día 3 de enero de 1991 por la entonces Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.



- ❖ Es recomendable que en futuras investigaciones relacionadas con en tema, se realice un análisis a la composta para conocer con mayor exactitud su valor nutrimental.

- ❖ Finalmente cabe mencionar que la realización de esta investigación, personalmente fue de gran apoyo, ya que me permitió tener un trato directo con los trabajadores rurales y conocer así sus anhelos y necesidades. En tanto que a nivel general puede considerarse que esta generará diversas aportaciones, debido a que en el área de estudio puede ser utilizada como punto de referencia por las autoridades municipales para prevenir la contaminación ambiental y el deterioro de los recursos naturales del lugar; además de servir como una de las pautas para que en la U.N.A.M. y principalmente dentro de la licenciatura de Planificación para el Desarrollo Agropecuario se inicie un cambio de valores en el cual se tenga como prioridad el trato respetuoso por el ambiente y los recursos bióticos, ya que como profesionales y planificadores es nuestra responsabilidad velar no sólo por el desarrollo del sector agropecuario, sino también por la protección al medio en que vivimos.



REFERENCIAS

- ALTIERI, M.A. (1991). *Agroecología. Las bases científicas para la agricultura alternativa*. Flores, G.D.M. y Flores, A.R.A., traductores. Septiembre de 1991. México.
- ANDERSEN, M. (2003). *¿Es la certificación algo para mí? Una guía práctica sobre por qué, cómo y con quién certificar productos agrícolas para la exportación*. RUTA-FAO; Catherine Pazderka; San José; C.R. Unidad Regional de Asistencia Técnica. Disponible en ftp://ftp.fao.org/paia/organicag/Guia_certificacion_ruta.pdf Consultado el 17/octubre/2005.
- ASERCA. (2001) "Nopal: leyenda, comercio y futuro en México". *Claridades Agropecuarias*. Octubre. No. 98. México.
- ASERCA. (2005). Agricultura Orgánica; agricultura australiana; programas de apoyo directo. *Claridades Agropecuarias*. Abril 2005. No. 140. Disponible en <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/140/ca140.pdf#page=1> Consultado el 04/junio/2005.
- AVEDAÑO, R.B., Schwentesius, R.R. Y Lugo, M.S. (2002). *Inocuidad en hortalizas ¿Beneficio para el consumidor o nueva barrera al comercio?* Reporte de Investigación No.64. CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo. México.
- BOUL, S.W., Hole, F.D. y Mc Cracken, R.J. (1981). *Génesis y clasificación de suelos*. Editorial Trillas, México.
- CAVAZOS, T. (1992). *Manual de prácticas de física de suelos*. Escuela Superior de Agricultura. Editorial Trillas. México.
- CIAT. (2001). *¿Qué es la agricultura orgánica?* Centro Internacional de Agricultura Tropical. Disponible en http://www.ciat.cgiar.org/agroempresas/comercio_justo/a_organica.htm Consultado el 10/octubre/2005.
- CODEX ALIMENTARIUS. (1993). *Norma del Codex para el nopal*. (CODEX STAN 185-1993, EMD. 1-2005). Disponible en http://www.codexalimentarius.net/download/standards/316/CXS_185s.pdf Consultado el 2/agosto/2006.
- CODEX ALIMENTARIUS. (2001). *Directrices para la producción, elaboración, etiquetado y comercialización de alimentos producidos orgánicamente*. Roma, Italia. Disponible en <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/Y2772s/Y2772.pdf> Consultado el 17/enero/2006.



- COMPAGNONI, L. y Putzolu, G. (2001). *Cría moderna de las lombrices y utilización rentable del humus*. Editorial Vecchi. Barcelona.
- CUALLI CÁHUITL. Buen tiempo. (2002). H. Ayuntamiento municipal Tlayacapan 2000-2003. Julio. Tlayacapan, Morelos.
- CUALLI CÁHUITL. Buen tiempo. (2002). H. Ayuntamiento municipal Tlayacapan 2000-2003. Agosto. Tlayacapan, Morelos.
- CUANALO de la Cerda, H. (1981). *Manual para la descripción de perfiles de suelo en el campo*. Centro de Edafología. Colegio de Posgraduados. 2ª Ed. Chapingo, México.
- DE LA ROSA, H.J.P. y Santana, A.D. (1998). El nopal: Usos, manejo agronómico y costos de producción en México. CONAZA-UACH-CIESTAAM. México.
- DOF. (1991). Relación de plaguicidas prohibidos para su importación, fabricación, formulación, comercialización y uso en México. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Diario Oficial de la Federación del 3 de enero de 1991. Tomo CDXLVIII. No. 2.
- DOF. (1996). NOM-083-ECOL-1996, que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales. Diario Oficial de la Federación del 25 de noviembre de 1996. Tomo DXVIII. No.16.
- DOF. (1997). NOM-037-FITO-1995, por la que se establecen las especificaciones del proceso de producción y procesamiento de productos agrícolas orgánicos. Diario Oficial de la Federación del 23 de abril de 1997. Sección 1ª. Tomo DXXIII. No.17.
- DOF. (2002). NOM-021-SEMARNAT-2000, que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis. Diario Oficial de la Federación del 31 de diciembre del 2002. Sección 2ª. Tomo DXCI. No. 21.
- DGA. (2000). *La agricultura ecológica. Guía sobre la normativa*. Comisión Europea. Dirección General de Agricultura Luxemburgo. Disponible en http://europa.eu.int/comm/agricultura/qual/organic/brochure/abio_es.pdf Consultado el 26/octubre/2005.
- FAO-UNESCO (1990). *Mapa mundial de suelos*. Leyenda revisada. Informe sobre los recursos mundiales de suelo No. 60. Roma.
- FAO (1992). *Agroecología, cultivo y usos del nopal*. Estudios FAO Producción y protección vegetal. No. 132. Roma, Italia.



- FAO. (1999). *Agricultura orgánica: Impactos mundiales*. Extractos de la Reunión del Comité de Agricultura de la FAO. Roma. Disponible en http://www.cce.org.mx/cespedes/publicaciones/revista/revista_11/agricultura.pdf Consultado el 15/febrero/2005.
- FAO. (1999). Base referencial mundial del recurso suelo. Informe sobre recursos mundiales de suelos No. 84. Roma.
- FAO. (2001). *Los Mercados Mundiales de Frutas y Verduras Orgánicas*. Departamento económico y social. Disponible en http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/004/y1669s/y1669s0b.htm Consultado el 17/marzo/2005.
- FAO. (2003). *¿Conoce las reglas técnicas y controles de importación?* Disponible en ftp://ftp.fao.org/paia/organicag/Guia_reglas_importacion_rutapdf Consultado el 17/octubre/2005.
- FAO. (2005). *Harina de pescado*. Sistemas de Información de los recursos del Pienso. Categoría de alimentos. Productos animales. Disponible en <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/afris/es/Data/332.HTM> Consultado el 10/noviembre/2005.
- FAO. (2006). *Nuestra labor. La FAO en acción*. Disponible en http://www.fao.org/UNFAO/about/es/index_es.html Consultado el 15/febrero/2006.
- FEDERACIÓN INDÍGENA ECOLÓGICA DE CHIAPAS. (1995). *Fundamentos básicos de la agricultura orgánica "para capacitación campesina"*. Motozintla, Chiapas.
- FIRA. (2003). *Agricultura orgánica: una opción sustentable de negocios para el sector agroalimentario mexicano*. Núm. 322. Volumen XXXV. 10a. Época. Año XXXI. Disponible en <http://www.fira.gob.mx/Boletines/boletin013.pdf> Consultado el 16/febrero/2005.
- FOTH, H.D. (1997). *Fundamentos de la ciencia del suelo*. Editorial Continental. 7ª. Reimpresión. México.
- GARCÍA, T.R. (1993). Tendencias mundiales de la agricultura orgánica. En: Conferencias y mesas redondas. *Primer Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica*. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de la Habana, 19 al 21 de mayo. Habana, Cuba.
- GARCÍA, P.R.E. (1999). La lombricología en la agricultura orgánica. En: Ruiz, F.J.F. (Edit.). Memorias del IV Foro Nacional sobre Agricultura Orgánica. *Agricultura orgánica es una ventana abierta a un futuro biosustentable*. Colegio de posgraduados, 8 al 10 de noviembre de 1999. Colegio de posgraduados,



Universidad Autónoma Chapingo y Consejo Nacional Regulador de Agricultura Orgánica. Montecillos. México.

- GOB. MOR. (2001). Enciclopedia de los Municipios de México. Estado de Morelos. Tlayacapan. Gobierno del Estado de Morelos. Centro Nacional de Desarrollo Municipal. Disponible en <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/morelos/Municipios/17026a.htm> Consultado el 04/marzo/2005.
- GÓMEZ, C.M.A. y Gómez, T.L. (1996). Expectativas de la agricultura orgánica en México. En: Ruiz, F.J.F. (Edit.). *Memorias del Coloquio Agricultura orgánica: una opción sustentable para el agro mexicano. La agricultura del siglo XXI*. Universidad Autónoma Chapingo, 29 y 30 de abril de 1996. Coordinación de investigación de agricultura orgánica. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- GÓMEZ, C.M.A., Schwentesius, R.R. y Gómez, T.L. (2001). *Agricultura orgánica de México: Datos básicos*. SAGARPA-CEA, UACH y CIESTAAM. 2ª Ed. México.
- GÓMEZ, C.M.A., Gómez, T.L. y Schwentesius, R.R. (2003). La agricultura orgánica en México. En: Gómez, C.M.A., Gómez, T.L., Lobato, G.A.J., Schwentesius, R.R. Y Meráz, A.M.A.R. (Coords.). *Producción. Comercialización y certificación de la agricultura orgánica en América Latina*. Universidad Autónoma Chapingo, noviembre del 2003. Universidad Autónoma Chapingo, CIESTAAM y Asociación para la Unión de Nuestra América (AUNA), Cuba. Chapingo, México.
- GÓMEZ, C.M.A., Gómez, T.L. y Schwentesius, R.R. (2004). *Agricultura orgánica: mercado internacional y propuesta para su desarrollo en México*. Reporte de Investigación No.62. CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo. México.
- GÓMEZ, T.L. (1996). *La agricultura orgánica de México: una opción viable para los agricultores de escasos recursos*. Tesis de Licenciatura. Ingeniero en Agroecología. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- GÓMEZ, T.L., Gómez, C.M.A. y Schwentesius, R.R. (1997). *Hortalizas orgánicas de México*. Reporte de Investigación No.36. CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo. México.
- GÓMEZ, T.L., Gómez, C.M.A. y Schwentesius, R.R. (1999). *Desafíos de la agricultura orgánica. Comercialización y certificación*. CIESTAAM. Universidad Autónoma Chapingo. Mundi- Prensa. México.
- GÓMEZ, T.L., Gómez C.M.A. y Schwentesius, R.R. (2002). *Dinámica del mercado internacional de productos orgánicos y las perspectivas para México*. Momento económico marzo-abril del 2002. Disponible en <http://www.chapingo.mx/ciestaam/momentoeconomico.pdf> Consultado el 21/octubre/2005.



- GÓMEZ, T.L. y Gómez, C.M.A. (2005). *La agricultura orgánica en México y el mundo*. Última actualización: sábado 23 abril, del 2005 Disponible en http://www.conabio.gob.mx/institucion/conabio_espanol/doctos/num55_agricultura.html Consultado el 23/marzo/2005.
- GÓMEZ, P.A. (1996). *Los recursos bióticos de México (Reflexiones)*. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Editorial Alambra Mexicana. México.
- HONORATO, R.P. (2000). *Manual de Edafología*. Editorial Alfaomega. 4ª Ed. México.
- IFOAM. (2002). *Manual de capacitación en agricultura orgánica para los trópicos*. Publica Research Institute of Organic Agriculture (FiBL). Disponible en <http://www.fibl.net/espanol/publicaciones/manual/index.php> Consultado el 27/septiembre/2005.
- IFOAM. *Normas básicas de la agricultura ecológica*. Disponible en http://infoagro.net/shared/docs/a6/76_normas_IFOAM.pdf Consultado el 29/octubre/2005.
- INEGI (1980) Carta Edafológica E14B51 escala 1:50 000. Cuautla.
- INEGI (1980) Carta de uso de suelo y vegetación E14B51 escala 1:50 000. Cuautla.
- INEGI (2005). Anuario estadístico. Morelos. Gobierno del estado de Morelos.
- KIRA Jardín virtual (2005). *Tratamientos Alternativos*. Disponible en <http://www.sinix.net/paginas/kira/rem-alt.htm#aceiteparafinico> Consultado el 20/octubre/2005.
- KUEPPER. G. (2004). *La certificación para granjas orgánicas y el programa orgánico nacional*. Servicio nacional de información de Agricultura Sustentable (ATTRA) Disponible en http://attra.ncat.org/espanol/pdf/certificacion_organicas.pdf Consultado el 21/octubre/2005.
- LABRADOR, M.J. (1996). *La materia orgánica en los agroecosistemas*. Editorial Mundi-Prensa. Coedición Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- MARTÍNEZ i, B.I. (1996). Producción agraria ecológica. En: Morillo de Tou. H. Desarrollo rural y Cooperativismo Agrario. Núm. 6. X Simposio sobre cooperativismo y desarrollo rural. *Desarrollo y Medio Ambiente*. Disponible en <http://gestar1.unizar.es/cederul/revista/num01/pag07.htm> Consultado el 29/octubre/2005.
- MARTÍNEZ, V.J.M. (1996). El método biointensivo de cultivo. En: Ruiz, F.J.F. (Edit.). Memorias del Coloquio *Agricultura orgánica: una opción sustentable para el agro mexicano. La agricultura del siglo XXI*. Universidad Autónoma Chapingo 29 y 30



de abril de 1996. Coordinación de investigación de agricultura orgánica. Universidad Autónoma Chapingo. México.

- MARTÍNEZ, V.J.M. (1999). El método biointensivo de cultivo en México. 1983-1999. En: Ruiz, F.J.F. (Edit.). *Memorias del IV Foro Nacional sobre Agricultura Orgánica. Agricultura orgánica es una ventana abierta a un futuro biosustentable*. Colegio de posgraduados, 8 al 10 de noviembre de 1999. Colegio de posgraduados, Universidad Autónoma Chapingo y Consejo Nacional Regulador de Agricultura Orgánica. Montecillos. México.
- MAZA, A.L. (2006). *Harinas proteicas de origen animal y su importancia en la nutrición de rumiantes*. Disponible en <http://azoosubol.galeon.com/cvitae275734.html> Consultado el 05/marzo/2006.
- NIETO, G.A., Troyo, D.E., Murillo, A.B., García, H.J.L. y Larrinaga, M.J.A. (2002). *La composta: importancia, elaboración y uso agrícola*. Centro de investigaciones biológicas del noroeste, S.C. La Paz, Baja California Sur. México.
- NORMA OFICIAL MEXICANA. (1995). NOM-FF-68-1988. Hortaliza fresca. Nopal verdura con espinas (*Opuntia* spp.). Especificaciones EN: Flores, V.C.A. *Mercado mundial del nopalito*. ASERCA, UACH y CUESTAAM. Chapingo, México. Disponible en <http://www.infoaserca.gob.mx/proafex/NOPAL.pdf> Consultado el 10/enero/2006.
- NÚÑEZ, E.R. (1996). Principios de fertilización agrícola con abonos orgánicos. En: Monroy, H.O., y Viniegra, G.G. (Comps.). *Biotecnología para el aprovechamiento de los desperdicios orgánicos*. Editorial A.G.T. México.
- OLIVARES, J.J. (2005). "La norma que regula al proyecto, creado por el GDF, es la quinta de su tipo en el mundo". *La Jornada*. Jueves 29 de Septiembre. Año 22, No.7578. Sección Gastronomía pág. 10a y 11a. DF, México.
- OLIVER, G.R. y Taboada, S.M. (2003). *Los cultivos de Tlayacapan, Morelos, México*. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Agosto. Cuernavaca, Morelos.
- PÉREZ, L., Fernández, E. y Pérez, E. (1993). Control integrado de plagas y maleza bajo las condiciones de agricultura orgánica o sostenida. En: Conferencias y mesas redondas. *Primer Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica*. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de la Habana, 19 al 21 de mayo. Habana, Cuba.
- PROY-NADF-006-RNAT-2004 (2004). Proyecto de Norma Ambiental para el Distrito Federal, que establece los requisitos y especificaciones técnicas que deberán cumplir las autoridades, personas físicas y/o morales que realicen actividades de fomento, mejoramiento y mantenimiento de áreas verdes públicas.



- REGLAMENTO (CEE) No 2092/91. (1991). *Sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios. Consejo del 24 de junio de 1991.* Disponible en <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/es/consleg/1991/R/01991R2092-20051202-es.pdf> Consultado el 6/noviembre/2005.
- RESTREPO, R.J. (2005). *Caldos minerales fungistáticos para controlar enfermedades en los cultivos.* Disponible en <http://www.cedeco.or.cr/docus/cami3.pdf> Consultado el 20/octubre/2005.
- RIOS, G.R. (1985). *Prácticas del modulo de edafología.* Laboratorio integral de biología IV. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México.
- ROJAS, D.O. (2001). *Producción de calabaza (Cucúrbita pepo L.) bajo el sistema de agricultura orgánica.* Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agrónomo en Sistemas Agrícolas de Zonas Áridas. Universidad Autónoma Chapingo. Bermejillo, Durango.
- RUIZ, F.J.F. (1993). Agricultura orgánica. En: Calva, J.L. (Coord.). *Alternativas para el campo mexicano.* Tomo II. Fundación Friedrich E./Fontamara/PUAL-UNAM. México.
- RUIZ, F.J.F. (1996). Experiencias de la Comunidad Económica Europea sobre agricultura orgánica. En: Ruiz, F.J.F. (Edit.). *Memorias del Coloquio Agricultura orgánica: una opción sustentable para el agro mexicano. La agricultura del siglo XXI.* Universidad Autónoma Chapingo 29 y 30 de abril de 1996. Coordinación de investigación de agricultura orgánica. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- RUIZ, F.J.F. (1996). Los fertilizantes y la fertilización orgánica bajo la óptica de un sistema de producción orgánico. En: Zapata, A.R.J. y Calderón, A.R (Eds.). *Memorias del Primer Foro Nacional sobre Agricultura Orgánica. Agricultura orgánica: producción de México hacia el mundo.* Colima, México.
- RUIZ, F.J.F. (1999). La agricultura orgánica. En: *Tópicos sobre agricultura orgánica.* Consejo Nacional Regulador de Agricultura Orgánica. Tomo I. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- RUIZ, F.J.F. (1999). La agricultura orgánica en México: su potencial comercial. En: *Tópicos sobre agricultura orgánica.* Consejo Nacional Regulador de Agricultura Orgánica. Tomo I. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- RUIZ, F.J.F. (1999). Conversión a la agricultura orgánica. En: *Tópicos sobre agricultura orgánica.* Consejo Nacional Regulador de Agricultura Orgánica. Tomos I. Universidad Autónoma Chapingo. México.



- RUIZ, F.J.F. (1999). Manejo de residuos orgánicos. En: Tópicos sobre agricultura orgánica. Consejo Nacional Regulador de Agricultura Orgánica. Tomo II. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- RUIZ, F.J.F. (1999). Reglamentación, normatividad y certificación. En: Tópicos sobre agricultura orgánica. Consejo Nacional Regulador de Agricultura Orgánica. Tomo II. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- SAGARPA (2003). *Cultivos perennes*. Anuarios estadísticos de la producción agrícola de los Estados Unidos Mexicanos por estados. Servicios de Información Estadística Agroalimentaria y Pesca. Asociación Española de Normalización y Certificación.
- SOSA, M.L. (1999). La certificación de productos orgánicos en México y la acreditación ISO 65. En: Ruiz, F.J.F. (Edit.). Memorias del IV Foro Nacional sobre Agricultura Orgánica. *Agricultura orgánica es una ventana abierta a un futuro biosustentable*. Colegio de posgraduados, 8 al 10 de noviembre de 1999. Colegio de posgraduados, Universidad Autónoma Chapingo y Consejo Nacional Regulador de Agricultura Orgánica. Montecillos. México.
- SOTO, G. y Muschler, R. (2001). *Agricultura orgánica: Génesis, fundamentos y situación actual de la agricultura orgánica*. Costa Rica. Disponible en <http://web.catie.ac.cr/informacion/RMIP/rev62/101-105.pdf> Consultado el 10/marzo/2005.
- TORRES, T.F. (1996). La agricultura orgánica: bases conceptuales y marco de referencia en el desarrollo económico actual. En: Zapata, A.R.J. y Calderón, A.R (Eds.). Memorias del Primer Foro Nacional sobre Agricultura Orgánica. *Agricultura orgánica: producción de México hacia el mundo*. Colima, México.
- TORRES, T.F. y Trapaga, D.Y. (1997). *La agricultura orgánica una alternativa para la economía campesina de la globalización*. Instituto de Investigaciones Económicas UNAM, México.
- TRUJILLO, A.J. (1996). Legislación y normatividad de la agricultura orgánica en México. En: Ruiz, F.J.F. (Edit.). Memorias del Coloquio *Agricultura orgánica: una opción sustentable para el agro mexicano. La agricultura del siglo XXI*. Universidad Autónoma Chapingo 29 y 30 de abril de 1996. Coordinación de investigación de agricultura orgánica. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- USDA. (2006). *Sobre USDA*. United States Department of Agriculture. Disponible en <http://www.usda.gov/SPSobreUSDA/> Consultado el 16/febrero/2006.
- VÉLEZ, M.M. (2000). *Fertilización orgánica en nopal verdura (Opuntia spp.) utilizando subproductos de origen animal*. Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agrónomo. Universidad Autónoma de Baja California Sur.



Fuentes vivas.

CAMPOS, N.J. Regidor de Bienestar Social del H. Ayuntamiento de Tlayacapan, Morelos. 23 de Enero del 2006.

CHILLOPA, B.M. Presidente del Consejo Morelense del Nopal A.C. 21 de Enero del 2006.

TEPONOAYA, J.Á. Director de Servicios Públicos Municipales del H. Ayuntamiento de Tlayacapan, Morelos. 23 de Enero del 2006.

SANDOVAL, F.T. Promotor Social Agropecuario del Modulo de Información Agropecuaria y Rural del H. Ayuntamiento de Tlayacapan, Morelos. 1 de Junio del 2006.

AMEROS

ANEXO I

Descripción morfológica del muestreo

Localidad: Tlayacapan Morelos
Fecha de descripción y muestreo: noviembre 2005
Pendiente: 1%
Drenaje superficial: normal
Tipo de roca: sedimentaria
Tipo de suelo: ígnea (basalto)
Uso actual: Agrícola
Tipo de vegetación: matorral espinoso
Provincia fisiográfica: Eje volcánico transversal.

HORIZONTE	PROFUNDIDAD (cm.)	DESCRIPCIÓN.
A1	0 -20	Transición con capa marcada. Limite entre capas: horizontal Humedad: seco Textura: arenosa Pedregosidad: pedregoso (5-20%) Estructura: moderadamente desarrollada Poros: frecuentes (50-200 x dm2) Permeabilidad: rápida Raíces: comunes (10-100x 3dm2) Fauna: Lombrices. Cochinillas y hormigas.
A2	20 – 40	Transición con capa tenue Limite entre capas: horizontal Humedad: ligeramente húmedo Textura: arena gruesa Pedregosidad: ligeramente pedregoso (1-5%) Estructura: débilmente desarrollada Poros: frecuentes (50-200 x dm2) Permeabilidad: rápida Raíces: pocas (5-10x3 dm2)
A3	40 – 60	Transición con capa tenue Limite entre capas: horizontal Humedad: ligeramente húmedo Textura: arena migajonosa Pedregosidad: ligeramente pedregoso (1-5%) Poros: frecuentes (50-200 x dm2) Permeabilidad: rápida Raíces: pocas (5-10x3 dm2) Fauna: Lombrices.

A4	60 – 80	<p>Transición con capa tenue Limite entre capas: horizontal Humedad: ligeramente húmedo Textura: arena migajonosa Pedregosidad: pedregoso (5-20%) Poros: frecuentes (50-200 x dm2) Permeabilidad: rápida Raíces: pocas (5-10x3 dm2)</p>
C	80 - 100	<p>Transición con capa marcada Limite entre capas: horizontal Humedad: húmedo Textura: migajón arcillo arenoso Pedregosidad: muy pocas (1%) Poros: pocos (1-50x dm2) Permeabilidad: moderada Raíces: raras (3-5x3 dm2)</p>

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo, 2005.

ANEXO II

Resultados de la germinación en composta.

<i>Tipo de líquido</i>	<i>Tiempo (horas)</i>	<i>Recipiente 1</i>	<i>Recipiente 2</i>	<i>Recipiente 3</i>	<i>Promedio</i>	<i>%</i>
Testigo (agua)	24	0	1	1	2 de 15	13
	48	3	2	4	9 de 15	60
	72	3	3	4	10 de 15	67
Infusión de composta	24	1	0	2	3 de 15	20
	48	4	2	3	9 de 15	60
	72	5	4	4	13 de 15	87

Fuente: Elaboración propia, 2006.

ANEXO III

Brotos por penca en cada una de las plantaciones.

FECHA	TRATAMIENTO/PLANTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18-Feb-06	Composta				1	2	1				
	Fertilizante								1		
15-Mar-06	Composta		1	1	1	3	2		1	1	
	Fertilizante	2	1	1	1		1	2	2		
09-Abr-06	Composta	2	2	1	1	3	2	1	1	2	
	Fertilizante	4	3	1	2	1	1	3	2	1	1
06-May-06	Composta	3	4	2	1	4	5	1	4	2	2
	Fertilizante	7	3	4	2	1	3	5	5	3	2
01-Jun-06	Composta	3	4	5	3	8	8	3	4	5	2
	Fertilizante	7	5	5	4	3	6	5	9	3	3
11-Jun-06	Composta	5	6	6	3	11	8	3	7	5	4
	Fertilizante	8	5	5	4	3	6	7	9	6	3

Fuente: Elaboración propia, 2006.

ANEXO IV

Extrapolación de los costos y beneficios de 1 hectárea producida convencionalmente con nopal verdura.

MES	INVERSIÓN	VENTA	PERDIDA	UTILIDAD
JULIO	74,535.26	6,634.61	67,900.65	
AGOSTO	1,634.61	6,634.61	62,900.65	
SEPTIEMBRE	1,634.61	6,634.61	57,900.65	
OCTUBRE	1,634.61	6,634.61	52,900.65	
NOVIEMBRE	41,602.56	23,221.15	71,282.06	
DICIEMBRE	1,634.61	23,221.15	49,695.52	
ENERO	1,634.61	23,221.15	28,108.98	
FEBRERO	1,634.61	23,221.15	6,522.44	
MARZO	1,634.61	6,634.61	1,522.44	
ABRIL	1,634.61	6,634.61	0.00	3,477.56
MAYO	1,634.61	6,634.61		8,477.56
JUNIO	1,634.61	6,634.61		13,477.56
JULIO	1,634.61	6,634.61		18,477.56

Fuente: Elaboración propia, 2006.

ANEXO V

Extrapolación de los costos y beneficios de 1 hectárea producida orgánicamente con nopal verdura.

MES	INVERSIÓN	VENTA	PERDIDA	UTILIDAD
JULIO	71,971.15	49,358.97	22,612.18	
AGOSTO	5,288.46	49,358.97	0.00	21,458.33
SEPTIEMBRE	5,288.46	49,358.97		65,528.84
OCTUBRE	5,288.46	49,358.97		109,599.35
NOVIEMBRE	39,038.46	49,358.97		119,919.86
DICIEMBRE	5,288.46	49,358.97		163,990.37
ENERO	5,288.46	49,358.97		208,060.88
FEBRERO	5,288.46	49,358.97		252,131.39
MARZO	5,288.46	49,358.97		296,201.90
ABRIL	5,288.46	49,358.97		340,272.41
MAYO	5,288.46	49,358.97		384,342.92
JUNIO	5,288.46	49,358.97		428,413.43
JULIO	5,288.46	49,358.97		472,483.94

Fuente: Elaboración propia, 2006.