

13  
2eje.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

"TOPICOS SELECTOS DE LA PRODUCCION  
AGRICOLA ACTUAL". LA AGRICULTURA ORGANICA  
COMO UNA ALTERNATIVA PARA LA AGRICULTURA  
SUSTENTABLE

**TRABAJO DE SEMINARIO**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**INGENIERO-AGRICOLA**  
**P R E S E N T A :**  
**OSCAR CRUZ SANTOS**

ASESOR DE TESIS:  
I.Ag. ADOLFO J. M. OCHOA IBARRA

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1994

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



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 está 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: OFICIO DE TERMINACION  
DE LA PRUEBA ESCRITA.

DR. JAIME KELLER TORRES  
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN  
PRESENTE

ATN: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la F.E.S.-C.

Con base en los art. 19 y 20 del Reglamento General de Exámenes, informo a ud., que ha sido concluido el trabajo DE SEMINARIO: "TOPICOS SELECTOS DE LA PRODUCCION AGRICOLA ACTUAL. LA AGRICULTURA ORGANICA COMO UNA ALTERNATIVA PARA LA AGRICULTURA SUSTENTABLE.


que presenta EL pasante: OSCAR CRUZ SANTOS  
con número de cuenta: 7942189-4 para obtener el TITULO de:  
INGENIERO AGRICOLA

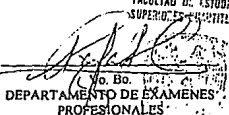
Bajo mi asesoría, cubriendo los requisitos académicos.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuatitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 21 de NOVIEMBRE de 1994.

  
ING. ADOLFO J.M. OCHOA IBARRA  
NOMBRE Y FIRMA DEL ASESOR

U. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES CUAUTITLAN  
  
No. Bo.             
DEPARTAMENTO DE EXAMENES  
PROFESIONALES

UAE/DEP/ATO1

DEPARTAMENTO DE  
EXAMENES PROFESIONALES

## AGRADECIMIENTOS.

### A mis padres:

Con admiración y cariño, por el apoyo incondicional que me han brindado durante toda mi vida, a quienes debo lo que soy.

### A mi hermano y hermanas:

Con afecto fraternal quienes siempre me alentaron para ser ejemplo en la vida.

### A mi esposa:

Mi gratitud por sus comprensión y compañía en todos los momentos difíciles que pasamos para la elaboración de esta tesis.

### A mis maestros:

A todos ellos, como constancia de reconocimiento por las enseñanzas que me transmitieron para lograr mi formación profesional, particularmente al Ing. Adolfo José Manuel Ochoa Ibarra que con su valiosa ayuda fue posible la conclusión de esta tesis.

## CONTENIDO

	PAG
I. INTRODUCCION.....	1
OBJETIVO.....	3
II. MATERIALES Y METODOS.....	4
III. ANTECEDENTES.....	5
III.1 Bosquejo histórico de la agricultura en México.....	5
IV. REVISIÓN DE LITERATURA.....	12
IV. 1. La Dimensión Ambiental en el contexto Internacional.....	12
IV. 2. Desarrollo Sustentable y Agricultura....	13
IV. 3. La Agricultura Orgánica.....	19
IV. 3.1 Antecedentes de los Sistemas de Agricultura Orgánica.....	21
IV. 3.2. Sistemas de producción orgánicos prehispánica.....	22
IV. 3.2.1 Sistemas con labrado del suelo.....	23
IV. 3.2.2 Sistemas de roza con mínima alteración del suelo.....	24
IV. 3.2.3. Abonos y métodos de mantenimiento de la fertilidad.....	26

IV. 3.2.4. Los métodos de siembra.....	31
IV.3.2.4.1. Asociación anual-Perenne.....	34
IV. 3.2.4.2. Asociación anual-anual.....	34
IV. 3.2.4.3. Asociación perenne-perenne.....	35
IV. 3.2.5 Terrazas, Metepantles y "Presas"....	36
IV. 3.2.6. Estrategias de producción agrícola de riego.....	41
IV. 3.3. Métodos y técnicas de la agricultura orgánica.....	49
IV. 3.3.1 Rotación de cultivos.....	50
IV. 3.3.2. Asociación de cultivos.....	51
IV. 3.3.3 Preparación del suelo.....	51
IV 3.3.4. Control de malezas.....	51
IV. 3.3.5. Control biológico.....	52
IV. 3.3.6. Calidad de los alimentos orgánicos.	52
IV. 3.4 Ejemplo de dos explotaciones basadas en los sistemas de producción orgánicos.....	53
 V. DISCUSION.....	 62
 VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	 72
VI.1 Conclusiones.....	72
VI. 2. Recomendaciones.....	76
 BIBLIOGRAFIA.....	 78
 GLOSARIO	 82

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Cantidad de bultos y proporción de precios entre la agricultura convencional y la orgánica de las principales hortalizas cultivadas en Sinaloa.....57

Cuadro 2 Ingredientes principales de la composta de la Finca Irlanda, Soconusco, Chiapas.....58

Cuadro 3 Parámetros de tres diferentes sistemas de manejo para el desarrollo de café en la región del Soconusco, Chiapas.....60

## I. INTRODUCCION

El presente trabajo tiene como propósito analizar los fundamentos de los sistemas de producción orgánicos como una alternativa que permite establecer las bases para el desarrollo de una agricultura sustentable, sin deterioro del medio ambiente; proporciona un bosquejo histórico del desarrollo de la agricultura en México desde la colonia hasta nuestros días, la nueva tipificación de la agricultura y una reseña de los sistemas de agricultura orgánica desde la antigüedad hasta la época contemporánea resaltando las contradicciones de la agricultura industrial que se practica actualmente, así mismo, se describen dos casos practicados en los estados de Sinaloa y Chiapas, producción de hortalizas y café basados en un sistema de producción orgánico, respectivamente.

Con base en la información recabada se concluye que la base de la agricultura orgánica se fundamenta en la conservación del recurso suelo mediante la utilización y optimización de los recursos naturales de una región determinada y la implementación de técnicas acordes a las limitantes de la zona; evita el uso de agroquímicos, con lo cual contribuye a la no degradación del medio ambiente.



Se destaca, la falta estudios más a fondo sobre la agricultura sustentable que den a conocer con precisión sus bondades y ventajas económicas y técnicas y sobre todo, en los beneficios que proporciona a los suelos, así como de los productos que genera, es un campo prácticamente desconocido en la actualidad; los estudios que existen, son parciales que no abarcan la totalidad de los factores que inciden en este importante sistema de producción. Y por último, se proporcionan algunas recomendaciones tendientes al establecimiento de la agricultura sustentable en México.

## **OBJETIVO**

**Analizar los fundamentos de los sistemas de producción orgánicos como una alternativa que permite establecer las bases para el desarrollo de una agricultura sustentable, sin deterioro del medio ambiente**

## II. MATERIALES Y METODOS

Para el desarrollo de esta tesis, se utilizó como método la investigación documental y como materiales el acopió de fuentes bibliográficas de trabajo y estudios realizados de investigadores, organismos nacionales e internacionales avocados a los estudios sobre agricultura sustentable en sistemas de producción orgánicos, contenidos en libros, revistas, folletos y apuntes; así como de exposiciones y comentarios de profesores que participaron en el seminario de "Tópicos Selectos en la agricultura".

### III. ANTECEDENTES

#### III.1 Bosquejo histórico de la agricultura en México.

En México, las sociedades agrarias practicaron una agricultura fundamentada en el aprovechamiento racional de los recursos naturales de su entorno, un ejemplo de ello, es el establecimiento de agrosistemas basados en el policultivo y en la creación de obras de riego que aprovechaban las aguas superficiales de las escorrentías, las de los ríos y las lacustres; las terrazas, los sistemas agrícolas de camellones y el empleo de fertilizantes orgánicos, constituyeron técnicas comunes que preservaban y enriquecían los suelos dedicados a la agricultura, y que en la actualidad se ha comprobado que, en el mediano y largo plazo, la tecnología de la época prehispánica presentaba y presenta una relación balanceada y equilibrada en el uso y la preservación de los recursos (5). Mas la colonización española propició el desplazamiento territorial, la pérdida de los mejores terrenos agrícolas y la imposición de sistemas productivos, cuyos efectos alteraron notablemente el ámbito ecológico, económico, social y cultural de las comunidades indígenas, a través de la modificación

del uso del suelo, la introducción e implantación de especies animales y vegetales y la entrada de herramientas agrícolas, (arado, rueda y herramienta metálicas ) (Nahmad et. al... 1988), dándole así a la agricultura un carácter extensivo, fundamentado en el sistema de producción agrícola con base en la hacienda y en el proceso de transculturización (5).

Los constantes movimientos migratorios y la escasez de mano de obra, provocó la subexplotación de latifundios: la insuficiencia de producción y la escasez de alimentos hizo que los campesinos se sumaran al movimiento de independencia abandonando las tierras, a su vez los hacendados no se preocuparon por desarrollar mejores sistemas de producción, ni por ampliar y mejorar la variedad de los productos y menos por introducir nuevas formas de uso y manejo más apropiado de los recursos disponibles, en consecuencia, el rendimiento de la agricultura descendió más y la escasez de alimentos persistió (6). Esta situación se agravó, debido a la influencia del clero en la agricultura (la tercera parte del área cultivable del país estaba en sus manos) controlando las tierras y el trabajo de los productores, campesinos y pequeños propietarios, a través de la aparcería agrícola y de préstamos que les hacía como hipoteca sobre sus tierras a

intereses elevados, lo que caracterizo a la agricultura como una agricultura de autoconsumo o de subsistencia regional o local (7).

Durante el periodo de Manuel González y, en particular, en el Porfiriato la agricultura presentó un progreso paralelo a las demás actividades económicas debido a la inversión extranjera, a la demanda de ciertos productos agrícolas y a la "estabilidad política", se impulsa así el sistema de producción con base en la propiedad privada, el cual resaltó la falta de técnica y capital entre la agricultura comercial y la tradicional, por consiguiente en este periodo la agricultura se fundamenta en el modelo de desarrollo capitalista el cual arranca con el establecimiento de enclaves dedicados a la explotación forestal y al cultivo de algunos productos agrícolas (henequén, vainilla, café, cacao, garbanzo, sandía resinas, ganado y otros productos agrícolas), de exportación y cuyo éxito se debe al uso de agroquímicos y a los apoyos brindados a esta actividad: créditos, acaparamiento de grandes extensiones de tierras, la creación de infraestructura hidráulica, las vías de comunicación y al desarrollo del ferrocarril que sirvió de transporte para la producción.

La conjunción de estos factores hicieron posible la instrumentación del desarrollo de la porción noroeste del país, principalmente de Sinaloa, seguido por los estados de Sonora, Chihuahua y Coahuila.

Durante el periodo de 1936 a 1954, se estimula el crecimiento de la agricultura comercial más durante el lapso de 1955 hasta 1971 se da un incremento acelerado pero irregular, disminuye el total de hectáreas irrigadas; a partir de 1964 empieza a declinar la producción y de 1970 a la fecha inicia la descapitalización del campo. En 1972, México deja de ser autosuficiente y se convierte en importador de granos básicos y el estado orienta su política agrícola a la producción de alimentos comerciales altamente redituables como son las hortalizas, fresa, trigo, cebada, café, algodón y cítricos, canalizando créditos y obras de infraestructura hacia los productores que pudieran cultivar este tipo de productos, desprotegiendo a los productores que aún seguían cultivando granos básicos. Así para los ochenta la agricultura se encuentra en una grave crisis, las exportaciones agrícolas no mantienen el ritmo de las crecientes importaciones de otros artículos agrícolas que habían quedado marginados por ese mismo modelo de desarrollo. Los agronegocios

son incapaces de absorber la población rural desplazada por la modernización agrícola y la industrialización, y tampoco logran mejorar el perfil nutricional de la población mexicana (B).

El seguimiento de un estilo de desarrollo basado en la sustitución de importaciones en donde la producción agrícola es la clave fundamental para el uso de paquetes tecnológicos emanados de la "Revolución Verde" (uso intensivo de fertilizantes, y pesticidas químicos, así como de semillas certificadas y maquinaria agrícola) y, apoyado por el sector privado y el sector gubernamental, que aplicó una política que favoreció fundamentalmente a los productores que se encontraban en los polos de desarrollo del país (Noreste, Norte, y zona centro-Occidente); que logró la autosuficiencia alimentaria y, por ello, fue el modelo de producción agrícola más elogiado después de la segunda guerra ya que aportó una producción abundante, variada, de buena calidad y a un costo razonable durante poco más de 40 años, pero que recientemente presenta limitantes económicas y ambientales que denotan la fragilidad de este modelo ya que en los últimos decenios el uso intensivo de agroquímicos constituidos por fertilizantes sintéticos, herbicidas y pesticidas degrada y promueven el agotamiento de la tierra.



El uso indiscriminado de agroquímicos ha puesto en grave peligro al medio ambiente y a la salud ya que la permanencia de éstos en el ambiente ha provocado la pérdida de especie, vegetales y animales, e incrementado las enfermedades de la población (cáncer, daños genéticos e inmunológicos, envenenamiento, etcétera) (2)

Otros daños ocasionados son: la salinización de las tierras agrícolas resultado de sistemas de riego permanente; la sobreexplotación de los mantos acuíferos; la compactación del suelo por el uso de maquinaria pesada; la degradación del suelo por una excesiva labranza, que acelera la erosión del viento y agua; la erosión genética provocada por la uniformidad del germoplasma bajo control transnacional que va sustituyendo la diversidad de las variedades criollas. Fenómenos que forman parte del cambio en las prácticas culturales agrícolas que acompañan la expansión y especialización de los monocultivos (2).

Por otra parte, el calentamiento global del planeta amenaza con transformar el clima y la distribución geográfica de los cultivos al aumentar el calor, la

temporada de sequia y cambiar la estación de lluvias.

En consecuencia el desarrollo de la agricultura ha desembocado en una crisis ambiental, económica y social por lo que a fines de la época de los 70's principios de los 80's se plantea la necesidad de un cambio en el modelo agrícola actual, el cual conjuga, en forma armónica, las técnicas productivas y las leyes de la naturaleza.

Ante esta situación, surge como alternativa el concepto de agricultura sustentable el cual nace a partir de la estrategia de Ecodesarrollo y de la teoría del Desarrollo Sustentable, las cuales plantean la búsqueda del equilibrio entre las actividades económicas y la preservación y conservación del medio ambiente con el propósito de satisfacer las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de satisfacer las necesidades de las generaciones futuras.

#### IV. REVISION DE LITERATURA

##### IV. 1. La Dimensión Ambiental en el contexto Internacional

El estilo de desarrollo adoptado a partir de la segunda guerra mundial propició el aprovechamiento irracional de los recursos naturales y se caracterizó por una modernización continua de las técnicas de producción y distribución de los productos así como de la apropiación y control de los recursos que, conforme se tuvo la necesidad de reproducir y expandir el sistema económico predominante (capitalismo) guió a que países como América Latina, (Mesoamérica), Asia y Africa se "integraran al desarrollo económico mundial", lo que condujo a orientar sus economías hacia la producción de satisfactores que demandaban y demandan los países desarrollados, destacando la desigualdad económica, política, social, cultural y tecnológica que con el tiempo ha evidenciado los efectos del desarrollo sobre el medio ambiente a través de la deforestación - erosión y desertificación -, lluvia ácida, la pérdida de especies, el agotamiento de la capa de ozono y la amenaza de un cambio climático global (6); ha favorecido la concentración de la propiedad de la tierra, la descapitalización de los

productores agrícolas, la migración de la gente del campo hacia los centros urbanos, el endeudamiento creciente de los países en desarrollo así como el control de las corporaciones agroalimentarias (16), sin embargo, las dificultades que enfrenta la sociedad no son nuevas, mas recientemente se ha dado un "cambio de mentalidad" que demanda el estudio y comprensión de la problemática existente entre las actividades económicas y el medio ambiente. Dicho cambio se fundamenta en el hecho de que la degradación del medio ambiente frena y limita el desarrollo económico y por tanto representa una pérdida de oportunidades que de no considerarse tiende y puede romper el esquema actual de producción y, en particular, la estabilidad del sistema económico presente.

#### IV. 2. Desarrollo Sustentable y Agricultura

El desarrollo duradero, sustentable o sostenido, se plantea como la respuesta a la crisis ambiental y tiene sus raíces en:

a) Las "necesidades" de la población, en particular, las necesidades esenciales de los pobres, a los que debería otorgarse prioridad preponderante;

b) Las limitaciones impuestas por la capacidad del medio ambiente para satisfacer las necesidades presentes y futuras.

A partir de ellas surge el concepto de Ecodesarrollo como una estrategia que busca el equilibrio entre las actividades humanas y productivas y la conservación del medio ambiente a través de la planeación de actividades acordes a las características de cada región; su planteamiento incluye: la innovación de tecnologías apropiadas para que la explotación de los recursos no se convierta en el medio de destrucción y en la orientación de un sistema educativo hacia la creación de los conocimientos para el manejo de los recursos ecológicamente fundados (14). Así mismo, se fundamenta en la teoría del Desarrollo Sustentable: desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (6).

Ambos conceptos plantean la necesidad de impulsar la transformación de las estructuras productivas de una región en un marco de equidad social y la instrumentación de un modelo económico que permita sostener los efectos de la economía bajo la bandera

de conservación del ambiente y la erradicación de la pobreza, en este sentido la FAO define al desarrollo Sostenido como: "La Gestión y Conservación de la Base de los Recursos Naturales y la Orientación del Cambio Tecnológico, para asegurar el logro y la continua satisfacción de las necesidades humanas para las Generaciones Presentes y Futuras. Tal desarrollo sostenible, incluye a la agricultura, explotación forestal y pesquera, la conservación de los recursos genéticos, suelos y agua; no degrada al Medio Ambiente, es económica y socialmente adecuado" (29).

En el contexto internacional se propone como un estilo de desarrollo particularmente adaptado a las regiones rurales del tercer mundo fundado en la capacidad natural de la región para la fotosíntesis, basada en la conservación de la estructura de los recursos naturales y en la oposición hacia el despilfarro de los recursos no renovables.

En la agricultura el concepto sostenido se ha manejado en la actividad forestal mediante el concepto de Rendimiento sostenido entendido como la extracción o producción continua, no declinante y máxima. Su uso se plantea como una estrategia del estado para implantar una política de persistencia y

reglamentación de la explotación del recurso forestal (17).

Con base en la inserción del concepto "duradero, sustentable o sostenido", la agricultura se tipifica en:

**Agricultura Comercial o de bienes raíces:** agricultura practicada en grandes plantaciones y con manejo moderno. Enfocadas sobre un producto, y con una utilidad y estrategia orientada a la exportación (30).

La agricultura industrial, sinónimo de Agricultura con entradas externas altas (HEIA), agricultura moderna e intensiva: agricultura cuya administración y prácticas agrícolas están directamente relacionadas con el mercado ( Uit: 1990 de BZ), plantea la selección, rotación de cosecha (si existe), y grandes cantidades de energía, mecanización, fertilizantes sintéticos y pesticidas para así obtener una producción máxima que permite satisfacer los impulsos de las necesidades de los compradores (30).

**Agricultura Integrada.** Un tipo de agricultura con varios objetivos. Esta no incluye solo la

productividad agrícola, sino también mantiene la utilidad agrícola, el empleo, el medio ambiente y la democratización (30).

**Agricultura Regenerativa.** Consiste en restaurar los sistemas agrícolas degradados para eficientar el uso de los recursos y tener prácticas de cultivo ecológicamente sanas (30).

**Agricultura con entradas externas bajas (LEIA).** Es un esfuerzo de la agricultura de subsistencia caracterizada por la baja incidencia de cualquier entrada de insumos a los terrenos de cultivo (en el caso de una total ausencia de Agricultura con entradas bajas (LIA)) y poco o sin contactos con otros mercados locales. Tales sistemas no pueden ser ahora sostenibles, debido al incremento de la presión de la población sobre la base de los recursos naturales (30).

**Agricultura sustentable con entradas externas bajas (LEISA).** Una forma de agricultura que optimiza el uso local de los recursos naturales y humanos (tales como el clima, paisaje, suelo, agua, vegetación, cultivos locales y animales, trabajo, destreza local, y el conocimiento indígena) y que es económicamente viable, ecológicamente sano,



culturalmente adaptado y socialmente justo. El uso de entradas externas tales como fertilizantes minerales, pesticidas, semillas híbridas, y la maquinaria que no es excluida, son vistas como un complemento para el uso de los recursos locales siempre y cuando no alteren la sustentabilidad de éstos (30).

Agricultura y Desarrollo Rural Sustentable (SARD). El desarrollo rural sostenible es la administración de la base de los recursos naturales y la orientación de los cambios tecnológicos e institucionales de manera tal que garantice la continua satisfacción de las necesidades humanas de la generación presente y futura. Tal desarrollo sostenible en la agricultura, ingeniería forestal y sectores de pesca, deberá garantizar la conservación de los recursos, es ambientalmente sano, técnicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable (30). Constituye la estrategia de FAO para lograr la suficiencia alimentaria de la población mundial.

Este concepto se encuentra en proceso de estructuración y adecuación operativa acordes a la agricultura y al desarrollo rural.

Una de las propuestas para introducir el SARD es hacer un inventario y estudio de los diferentes sistemas agrícolas e incluir en ellos "Los sistemas de Agricultura Orgánica".

#### IV. 3. La Agricultura Orgánica

La producción de alimentos es, en estos momentos, la tarea más importante y difícil en la carrera contra el hambre; constituye una preocupación constante y permanente de gobernantes, organismos internacionales, funcionarios, académicos y productores ya que la creciente demanda de alimentos por parte de población humana ha propiciado la implementación de tecnologías de alto costo económico y ambiental que generan la deforestación, salinización y erosión de los suelos y la contaminación de suelos y aguas; se debe producir, pero estamos obligados a proponer alternativas productivas en equilibrio con el ambiente.

Una forma de practicar una agricultura respetuosa del ambiente, es aquella donde las técnicas de producción se conjugan en forma armónica con las leyes de la naturaleza y considera al suelo como un sistema biológico que forma parte integral del ecosistema el nombre de esta manera de producir la

tierra es variado: para los europeos es conocida como agricultura biológica, ecológica o natural, para los norteamericanos, como agricultura orgánica, biodinámica, biointensiva, de alternativa, de bajos insumos externos o regenerativa; pero cualquiera que sea el nombre, que tome estaremos hablando de una agricultura capaz de producir los alimentos necesarios para la población, con un menor costo de energía y una menor superficie de tierra, mejor calidad de productos y una saludable restauración del ambiente (25).

La Agricultura Orgánica se define: como un sistema de producción el cual evita el uso de agroquímicos (fertilizantes, pesticidas, reguladores del crecimiento, aditivos o colorantes en la nutrición de las plantas y del ganado) y se apoya en forma extensa en la rotación de cultivos, residuos de cosecha, estiércol de animales, leguminosas, abonos verdes, desechos orgánicos, labores mecánicas de los cultivos, control biológico de plagas, enfermedades y malezas (9) la cual contribuye a la no degradación del ambiente".

#### IV. 3.1 Antecedentes de los Sistemas de Agricultura Orgánica

La Agricultura orgánica se viene practicando desde tiempos remotos, es un método muy antiguo, los Chinos lo practicaron 6000 años A.C y podían alimentar a 50 personas con una hectárea. En el mismo periodo, en Perú, se hacían este tipo de agricultura se realizaba en camas de 20 metros de ancho y 150 metros de largo; en Europa, durante la Edad Media, se usó este tipo de sistema por largo tiempo, y en el último siglo se han implementado, en la Unión Soviética, prácticas para recuperar los suelos degradados, para ello plantaron árboles que dejaban que se desarrollaran en el campo, para colectar los nutrientes de las partes profundas del suelo y subirlos a la superficie, dejando los nutrientes en el suelo en la forma de hojas, después de 80 años quitaban los árboles y utilizaban la madera para muebles, y el suelo era de nuevo fértil (25).

Los mayas practicaron, hace 2000 años, la agricultura biointensiva aún cuando había gente que no podían sostener; en el mismo periodo los griegos también tenían métodos biointensivos, descubrieron que las plantas crecían mejor cuando tenían todo

natural, implementaron el método "Cricket" el cual consiste en hacer una excavación de un metro hacia un lado y luego lo repetían obteniendo así una mayor producción (25).

Actualmente la agricultura orgánica se practica en 50 países. En E.U.A. hay 30.000 cultivadores, la Comunidad Económica Europea tiene de 12.000 a 13.000 productores de los cuales el 50 % están bajo certificación; en Francia hay de 4.000 a 5.000 productores; Alemania 5.000; Inglaterra e Italia 1.000 productores (30).

En México hay 13.000 agricultores que van desde propietarios particulares hasta miembros de las 18 organizaciones campesinas que fundaron la Asociación Mexicana de Agricultores Ecológicos (AMAE) a la que pertenecen; durante 1992 se estimó que exportaron cerca de 20 millones de dólares de productos orgánicos a los países de la C.E.E y los E.U.A. (2, 30).

#### IV. 3.2. Sistemas de producción orgánicos prehispanica.

En el contexto latinoamericano la agricultura orgánica no es ajeno a sus raíces históricas, las

culturas lo descubrieron y recrearon hace ya miles de años y es en estas raíces culturales donde se encuentra la fuente de conocimientos y enseñanza, que crearon formas propias de cultivar la tierra, de organización del trabajo y que condujeron a la domesticación de las plantas útiles, productivas y adaptadas a la diversidad de las condiciones ecológicas del territorio.

La información reunida sobre la agricultura prehispánica del siglo XVI, señala dos complejos agrícolas que, además del factor frecuencia en el uso del suelo, toman en cuenta las características tecnológicas de la agricultura, tanto aquellas relacionadas con el ciclo de producción de las plantas anuales, como la de las obras agrícolas. Estos dos complejos son: los sistemas con labrado del suelo y los sistemas de roza con mínima alteración del suelo (12).

#### IV. 3.2.1 Sistemas con labrado del suelo.

Este sistema presenta dos formas de manejar el suelo para la siembra: los "hoyos" y los "camellones".

La información obtenida indica que el labrado en hoyos presenta similitud a las pocetas, pozos,

cazuelas o cajetes que se acostumbra hoy cavar en las chinampas del valle de México y en cultivos de humedad y riego en Guerrero, la Mixteca, el valle de Oaxaca, etc., y que se preparan antes de la siembra, desmenuzando cuidadosamente la tierra de su interior y a veces mezclándola con abonos; al mismo tiempo, estos cajetes sirven como receptáculos del agua de lluvia y de riego manual.

El manejo del suelo en "camellón" fue otra forma de preparar el suelo para la siembra. En náhuatl, "camellón de tierra" era cuemiti, y cuemiti era "heredad, tierra labrada, o camellón". Es decir, parece haber en este caso una virtual identificación entre tierra agrícola y camellón. Camellones se llamó también, en otro contexto, a las chinampas y campos drenados, esos terrenos agrícolas rescatados por el hombre en zonas pantanosas y mal drenadas y, a veces, a las terrazas de cultivo.

#### IV. 3.2.2 Sistemas de roza con mínima alteración del suelo.

No es sencillo distinguir en qué casos la técnica de rozar la vegetación (en su sentido de despeje y limpia) correspondería al sistema de cultivo con mínima alteración del suelo y generalmente de

descanso largo (forestal y arbustivo) y en cuales otros a sistemas con labrado (en yerbazal de descanso, anuales y policultivo). Rara vez se cuenta con los elementos necesarios para precisarlos, como son el número de años de descanso, el tipo y las características de la vegetación que se despeja y las técnicas empleadas posteriormente para desyerbar.

El cultivo en parcelas de roza tiene lugar hoy en laderas escarpadas sin aterrizar de tierra templada y caliente, y en menor escala de tierra fría, en terrenos pedregosos con poco suelo, planos o en pendiente y en suelos de diversas calidades y grosores, de tierra caliente. Las áreas de mayor concentración se localizan en la vertiente del golfo de México, la península de Yucatán, Chiapas, Guerrero y porciones desperdigadas de Morelos, Michoacán, Chihuahua, Puebla, etc., en ellas se realiza una agricultura de temporal con una cosecha anual, pero en la vertiente del golfo es posible a menudo producir dos veces al año en sucesión en el mismo terreno en el corto ciclo de uso de las parcelas, debido a la humedad ambiental y a las lluvias invernales: la milpa de temporal (xopamilli en el náhuatl de la Huasteca) y la milpa de secas o



de humedad residual (tonamil en náhuatl, tapachol en popoluca)

Con base en la información obtenida por Rojas R.T. y Sanders (1985) las labores llevadas a cabo para preparar las parcelas en la agricultura de roza, incluye los siguientes aspectos: el recorrido del área, la selección, medición y demarcación de la parcela; la apertura de una brecha para transitar; la roza, tumba, derrama y pica de la vegetación; limpia de la guardarraya y quema. Por supuesto que no todas estas labores se llevaron o llevan a cabo, ni tampoco se han hecho o hacen de la misma manera.

#### IV. 3.2.3. Abonos y métodos de mantenimiento de la fertilidad.

Se conoce poco de los abonos y métodos de mantenimiento de la fertilidad del suelo en la época prehispánica. Los recursos disponibles entonces, sugieren que para abonar la tierra se utilizaban: las malezas de los campos, los esquilmos y restos de los cultivos (cañuelas, hojas, raíces, guías, etc.), hojarasca y otras partes vegetales recolectadas para ello (como materia en descomposición o bien como ceniza); plantas acuáticas; limo de canales, lagunas y corrientes fluviales depositado en forma natural

en los terrenos adyacentes (aluviones), conducido artificialmente (irrigación por avenidas o inundación), o distribuido manualmente; heces humanas; guano de murciélago y posiblemente de otros animales, como guajolotes y perros. El riego puede considerarse un método de fertilización, ya que con frecuencia el agua utilizada contiene suelo en suspensión y nutrientes vegetales en solución (especialmente si se irriga por inundación).

Lameiras y Pereyra, 1974, mencionan que en el Códice Florentino y el Vocabulario de Molina se hace referencia al uso de abonos en cuatro fuentes: tlazolli, cuitlatl, zoquit y atocli, correspondientes a "basura" (abono verde, desperdicios orgánicos), estiércol, lodo y aluvión. Es muy posible que unos y otros se hayan combinado, especialmente el estiércol y la basura orgánica, y que la forma de aplicarlos haya sido mata por mata, en correspondencia con la manera de sembrar; mientras que las cenizas, se esparcían por todo el campo.

Armillas, 1961, señala que es muy probable que los excrementos humanos hayan sido utilizados en la agricultura especialmente si se piensa en la intensiva del área central.

Hace algunos años, Sanders (1957) y Armillas (1961), señalaron la existencia de lugares especiales para la recolección de excremento cuya venta se realizaba en el mercado de Tlatelolco. El uso del estiércol no ha sido ajeno en las antiguas civilizaciones: en China su recolección para fines agrícolas es hoy algo común y corriente; en el área andina se usaba, enjuto y pulverizado, en la época prehispánica para cultivar el precioso maíz, en el valle del Cuzco y en casi toda la serranía (Inca Garcilaso 1976), mientras que en México, el estercolar con heces humanas era más o menos usual en la agricultura chinampera de Xochimilco, hasta hace unos pocos años, especialmente para el cultivo de la lechuga (Rojas 1981); también se usaba en los altiplanos del área maya hace unos treinta años, en el suroeste del Guatemala (en especial en San Andrés Semetabaj; McBryde 1947), así como en Cholula, Puebla, para el chile (Cervantes 1966).

Guano de murciélago. El fiemo de "ratón viejo" se usaba mezclado con tierra, para abonar chile y tomate en las chinampas de Xochimilco, siendo posible que el uso date de la época prehispánica.

Abonos verdes. Fueron probablemente los de uso más común en la agricultura prehispánica; entre ellos se cuentan esquilmos de las cosechas, plantas silvestres de la parcela, plantas acarreadas por el agricultor (hojarasca, palma, etc), desperdicios o basura orgánica de la casa, plantas acuáticas (o entretejidos, de éstas, como el atapalacatl o "césped" de la cuenca de México), y otros. Su adición al suelo mejora tanto la composición como la textura de éste. A las tierras abonadas con "basura" (tlazolli, composta o abono verde, desperdicios orgánicos diversos), se las llamó tlazotlalli en náhuatl.

Aluviones, lodo y agualodo. La deposición natural o artificial de limo o lodo en los terrenos adyacentes a los ríos o arroyos, canales y lagunas, en tiempo de lluvias y de crecientes, fue y es otra de las fuentes de materia orgánica y mineral aprovechada en la agricultura y quizá una de las más importantes en la época prehispánica. La existencia de cierto tipo de obras de riego como las "presas" efímeras construidas con palos y tierra a lo largo y a lo ancho de ríos y arroyos perennes y de barrancas temporales, para irrigar por inundación, parecen haber tenido como una de sus funciones la conducción de aluviones a áreas más amplias que las corrientes

cubrirían de manera natural. En este tipo de "presas" o "derramaderos" el agua fertiliza porque contiene suelo y nutrientes vegetales; en otros casos el hombre acarreó a su terreno el limo depositado allí espontáneamente. Lo mismo hizo con el limo y el agualodo del fondo de lagunas, canales y corrientes, práctica común en varios sistemas agrícolas, especialmente en los intensivos.

Del uso de agualodo como materia fertilizante en la agricultura, el texto siguiente documenta una práctica aún observada en las chinampas de Xochimilco en el cultivo del maíz y otras plantas (calabaza, coliflor, etc.), que se transplantan a cajetes con todo y cepellón: "Ay un cieno en esta tierra, en los caminos de las canoas, que se llama azóquitl, con que hacen muchas cosas, y trasponen el maíz con ello" (Sahagún)

Plantas acuáticas. Una mezcla de plantas acuáticas y lodo del fondo de los canales sirvió de base a los cultivos en las chinampas hasta hace relativamente pocos años; se extendía una capa de basura vegetal, o bien pedazos de atapalacatl o "cèsped" y allí se hacía un hoyo con un "picador" (palo con punta redondeada); se depositaba lodo y sobre los chapines del almacigo (Rojas 1981).

Cenizas. En los "tablonos" de la Guatemala actual, terrenos irrigados que se cultivan intensivamente, los restos del maíz se amontonan, "y se queman antes de hacer el primer riego, más tarde se ara la tierra y se planta con el plantador" (Guzmán).

#### IV. 3.2.4. Los métodos de siembra.

Uno de los instrumentos más poderosos con que el agricultor mesoamericano contó para enfrentarse a la diversidad y fragmentación del territorio y a las condiciones ambientales adversas, fue su repertorio de plantas domesticadas; de entre las varias prácticas de manejo biótico con que contaba, la de sembrar en asociación fue la más importante para aprovecharla, combatirlas o disminuirlas. Muchas especies y variedades se manejaron en asociación para asegurar el abastecimiento, incrementar la producción, disminuir los peligros de pérdidas totales (riesgos característicos de los monocultivos), diversificar la producción, distribuir el trabajo durante el ciclo productivo, etc.

La manera de sembrar, al momento del descubrimiento, en Mesoamérica era distinta a la que conocía en

Europa y Asia; allí la selección de las semillas era masiva y el campo de cultivo recibía atención como una unidad. En América las semillas y partes de las plantas se colocaban una a una en la tierra y cada planta, cada mata o conjunto de plantas, recibía atención individual (Meyer 1943; Sauer 1969). Individual era también la selección de las semillas (en el caso de las que se reproducen sexualmente), o de los esquejes y acodos (en el de reproducción vegetativa o asexual).

La siembra en asociación y las rotaciones de cultivos

Por asociación se entiende a la siembra y coexistencia de dos o más cultivos en una misma parcela, sean anuales o perennes. Las dos principales formas arquitectónicas o estructurales de una asociación son la alternación y el mosaico; cuando la siembra de los cultivos se efectúa en un solo momento se dice que es concomitante, pero cuando se escalona o hace en momentos distintos es imbricada. La concomitante puede hacerse en la misma cepa, en la misma hilera o desperdigada; la imbricación, sólo en las dos últimas formas. La asociación en mosaico es aquella en que los cultivos se hacen en porciones diferentes de la misma parcela

(Hernández Ramos y Martínez 1979). Por rotación se entiende la sucesión de cultivos diferentes en ciclos continuos sobre un área de terreno determinada (Manual 1977).

Una significativa característica de las especies anuales de mayor importancia en la dieta del hombre mesoamericano en el siglo XVI era sin duda su amplio rango de adaptación geográfica, de tal manera que prácticamente "todas las regiones podían producir los alimentos básicos" (Carrasco 1976). Es probable que este factor contribuye en forma significativa al aumento de la diversidad y complejidad de las asociaciones de cultivos, de tal forma que en una parcela o en una zona determinada se cultivaran en un ciclo dos o más variedades de maíz, frijol o calabaza, teniendo en ello recolección de frutos en varios momentos del año, "distribución de los riegos obtención de mayor variedad de productos, prorratado de la mano de obra y mejor aprovechamiento del espacio vertical. Otras plantas de distribución más restringida (camote, guacamote, algodón, cacao, etcétera), aumentaron la diversidad.



#### IV.3.2.4.1. Asociación anual-Perenne

El maguey, el nopal, el aguacate, el ramón (oxitl en náhuatl), el tejocote, el capulín y otros árboles frutales, a menudo se encontraban en las milpas de anuales, distribuidos alrededor de los terrenos en porciones de éstos, o bien como linderos o setos vivos. En las milpas de los altiplanos centrales destacó el maguey asociado con las anuales, ya que, a más de proporcionar una gran diversidad de productos de importancia, sirvió de retén del suelo y como cercado.

#### IV. 3.2.4.2. Asociación anual-anual

La asociación de anuales más común fue y siguió siendo, después de 1519, la de maíz, frijol y calabaza; la "trilogía" que junto con el chile y otras plantas silvestres y cultivadas ha proporcionado los elementos nutritivos y energéticos necesarios a la alimentación humana.

Las ventajas agrícolas de la asociación maíz, frijol, calabaza son varias: los frijoles, como todas las leguminosas, fijan nitrógeno al suelo y ello beneficia a los otros cultivos. Cuando es una variedad enredadora, trepa por las cañas del maíz

captando mayor cantidad de rayos solares. La calabaza cubre con su guía y amplias hojas al suelo, protegiéndolo de la acción directa de la lluvia, aminorando la erosión, la evaporación excesiva, y evitando el nacimiento de malas hierbas. Un beneficio adicional que recientemente señaló E. Hernández X. es que "En ocasiones la siembra en asociación determina mayores rendimientos físicos conjuntos que el promedio de los respectivos rendimientos si los componentes fueran monocultivos" (Carrasco 1976).

#### IV 3.2.4.3. Asociación perenne-perenne

Según Palerm (1967), un tercio de las plantas cultivadas que se conocían en el momento de la conquista eran árboles; pero se inclina a pensar que, con excepción de unas cuantas especies "comerciales" (cacao), los árboles no se cultivaban en gran número sino en huertos mixtos diversificados en los que cada especie estaba representada por unos cuantos ejemplares, es decir, tenían un alto índice de diversidad, lo cual les permitía obtener alimentos en épocas de escasez y hambre.

#### IV. 3.2.5 Terrazas, Metepantles y "Presas"

Las terrazas, metepantles y "presas" están ampliamente presentes con sus vestigios o en pleno uso y avance, en un vasto espacio de la antigua Mesoamérica que va de la Sierra Madre Oriental a los Altos de Guatemala.

La agricultura de roza fue sólo una de las respuestas que los agricultores mesoamericanos dieron a los terrenos escarpados y en declive, la otra respuesta fue la construcción de terrazas. Con ella intensificaron el uso de terrenos marginales tan frecuentes en el Área: lomas, mesetas y cerros pedregosos, con sus hondanadas y barrancas. En ellos invirtieron sus esfuerzos para remodelar los perfiles, creando terrazas y metepantles en las laderas y un tipo de terraza llamada "presa", hecha en el interior y a lo ancho de barrancas y cárcavas. Con estas estructuras acondicionaron el terreno a fin de atenuar los efectos de la erosión y contener el suelo en deslave, aumentar su grosor y el contenido de materia orgánica y, como consecuencia, su capacidad de absorción y de retención de la humedad y del agua de lluvia y de riego.

Esta práctica se tradujo en un aumento de la superficie de cultivo, tanto porque la amplió como porque permitió acortar los periodos de descanso; es decir, intensificar su uso. En consecuencia, se cree que, a semejanza de lo que ocurre en otros sistemas intensivos, el uso de abonos, la remoción del suelo, los desyerbes cuidadosos y la asociación y rotación de cultivos, fueron los métodos más importantes que hicieron posible el cultivo frecuente en las terrazas, así como el incremento de su productividad para obtener mayores rendimientos, más concentrados, menos fluctuantes (Palerm 1967; Guzmán 1962; Armillas 1961; Wilken 1971; Turner 1974).

Rojas y Sanders en 1985 menciona que la distribución de las terrazas en Mesoamérica, al igual que en el resto del Nuevo Mundo, no sólo está relacionada con la topografía sino también con el régimen de lluvias, y concluyó que más o menos un 85% del área total terraceda en la América precolombina tiene una estación seca cuya duración es de cinco o más meses, y tiene un promedio anual de precipitación de 900 mm o menos, y que el aterrazamiento parece comparativamente raro en las áreas que tienen cantidades significativas de lluvia todo el año (tipos Af, Cf de Koeppen; Donkin 1979). Esto implica que la terraza es una técnica cuya función esencial

es la conservación y el manejo del agua y de la humedad Denevan 1980).

La estructura de las terrazas presentan ciertas diferencias según el grado de modificación de la pendiente y la consiguiente complejidad de las obras realizadas. Los tipos más comunes han sido tres: las terrazas de ladera, las "presas" construidas en barrancas, cárcavas y cauces temporales de agua y, los metepantles, hechos en las pendientes más leves; poco frecuentes han sido las terrazas en el fondo de los valles.

En el caso de los metepantles, bancales, melgas o semiterrazas, la pendiente más suave de las laderas, en ocasiones fuertemente erosionada o con suelos delgados, está apenas modificada por el levantamiento de bordos. Cuando se ponen plantas en los lomos, o setos vivos, consisten por lo general en hileras sencillas o dobles de maguey y a veces de nopal o frutales que, además de amarrar el suelo con sus raíces, agregan "valor" a los terrenos. Con frecuencia se cavan zanjas paralelas a las hileras de magueyes en la parte superior e inferior para recoger el agua de lluvia y frenar su destructora acción durante los aguaceros, o bien un bordo paralelo para conservar los setos vivos (West 1970;

Ruvalcaba, comunicación personal). Tras los bordos, setos y zanjas, se va acumulando suelo y formando el bancal (pantli en náhuatl, camellón) en el cual se realiza el cultivo (Ruvalcaba 1978; Crespo 1976; esquemas en West 1970). Este tipo de terraza, siempre de temporal, es característico de las tierras marginales de la parte oriental de la mesa central, correspondiente a secciones subhúmedas y semiáridas del sureste de Hidalgo, Tlaxcala y Puebla (West 1970; Donkin 1979; Sanders 1957). También se hallan aquí y allá desde la cuenca de Toluca hasta la orilla de la altiplanicie, en los estados de Veracruz y Puebla, y abundan en la laderas de valle de México.

En las terrazas de la ladera (cercas, tenamitl, bezana-repado), la superficie de cultivo puede ser más o menos amplia, plana y horizontal, según sea la pendiente y las obras realizadas, desde simples terrazas de contorno y de temporal, hasta otras a manera de escalones y con irrigación permanente, es decir, las llamadas en la actual Guatemala "tablones", y en el área andina "andenes".

Lo más frecuente es que el reten o muro de la terraza sea de piedra, pero también las hay de

bloques de tepetate o aún de sólo tierra que se amarra con una cubierta vegetal de pasto.

Los autores consideran que este tipo de terraza de ladera tiene dos variedades. Las primeras son de temporal, "terrazas de deposición", con las superficies de cultivo en declive, y cuya función principal de la captura de aluviones las llama Guzmán 1962), la reducción de la erosión y el control y retención de los escurrimientos pluviales. En muchos casos estas terrazas se irrigan con las avenidas de arroyos temporales. La segunda variedad es casi siempre irrigada con agua de fuentes perennes. A manera de escalones y con fuertes muros de contención, presentan superficies horizontales de cultivo para mejor distribuir y absorber el agua de riego. Aunque menos desarrollada que en el mundo andino, esta variedad de terraza la hubo en el México central, Oaxaca, Chiapas y los Altos de Guatemala (Denevan 1980; West 1970).

Las terrazas que se han dado en llamar presas, y que localmente reciben nombres como "trincheras", "atajadizos", "terceras", "lama y bordo", etcétera, casi siempre se construyen en series o conjuntos en el interior y a lo ancho de barrancas y cárcavas; tienen muros de piedra sencillo y hasta

triples y éstos presentan a veces setos vivos y relleno, Con los muros se atajan y atrapan sedimentos (lama), se dirigen las escurrantías y se retiene la humedad, formando gradualmente las terrazas ( Lorenza 1968; Charlton 1970: Turner). Los muros presentan una abertura (compuerta) en la parte superior del muro exterior para dar salida al agua de lluvia sobrante una vez que el suelo ha quedado embebido ( esquema en Johnson 1997). Es posible que muchas de estas terrazas se hayan hecho originalmente con la intención de derivar el agua de las corrientes temporales a los terrenos adyacentes y más tarde, convertirse en campo de cultivo.

Las terrazas del fondo de los valles tienen retenes bajos y se construyen en ángulo recto a la corriente de agua, de la cual parten canales que la destruyen por gravedad sobre la nivelada y más amplia superficie de cultivo.

#### IV. 3.2.6. Estrategias de producción agrícola de riego.

Las características técnicas de las obras de riego y su relación con las condiciones climáticas de las zonas en las que funcionaron y funcionan, permiten distinguir los patrones de utilización del riego y



la planeación de la producción agrícola: 1) obtención de más de una cosecha al año de plantas anuales en el mismo terreno, o sea, cultivo continuo o policultivo; 2) cultivos de plantas que requieren humedad constante, como cacao, chile y otras hortalizas, algunos de los árboles frutales tropicales y algodón, 3) aseguramiento de la maduración de las cosechas antes del inicio de las heladas en zonas con lluvia veraniega, o donde esta cae tarde; 4) obtención de una cosecha al año en zonas en las que la escasez de lluvia hizo impracticable el cultivo temporal y el riego fue la única posibilidad de producir; 5) producción de una cosecha de riego al año en la temporada de secas, limitada a lugares inundables como las lagunas temporales. En zonas sin heladas, el policultivo y la siembra de plantas especiales se practicaron aprovechando ríos perennes, mediante obras tanto efímeras como permanentes, o, en zonas con alto nivel freático, excavando pozos para riego manual; o haciendo "campos drenados" y construyendo chinampas en áreas lacustres. En zonas con heladas invernales el policultivo pudo practicarse al recurrir a la siembra forzada, con almácigos y abrigos, y quizá al cultivo con algunas especies resistentes.

Los sistemas mencionados han sido agrupados por los autores según diversos criterios, las más de las veces considerando el tipo y naturaleza del agua que los nutre y el método de distribución de está. Distinguen los siguientes: 1) de riego permanente por canales, de manantiales y ríos perennes; 2) de riego temporal de ríos permanentes; 3) de riego temporal por inundación o avenidas, con o sin canales; 4) de riego y brazos; ( se combina riego manual y por infiltración; 5) de riego permanente tipo chinampas y campos drenados; 6) otros sistemas, como los depósitos pluviales en cimas, galerías filtrantes etcétera.

1) Sistemas de riego permanentes por canales, de manantiales y ríos perennes. Estos sistemas utilizaron manantiales, ríos y arroyos de caudal constante mediante obras del tamaño y complejidad variable.

Las soluciones técnicas para aprovechar esas fuentes presentan modalidades que pueden atribuirse, cuando menos en un primer acercamiento, a la adecuación entre las características de la topografía, las fuentes de agua disponibles y las particularidades tanto de las prácticas agrícolas como del repertorio de plantas.

2) Sistemas de riego temporal de rios permanentes. Estos sistemas se sirvieron del caudal de rios permanentes, con instalaciones que se renovaban cada año. Las presas eran efimeras, hechas de tierra, c6spedes, troncos, varas y piedras, y los canales de tierra.

3) Sistemas de riego temporal por inundaci6n o avenidas (con o sin canales). Estos sistemas, conocidos como "derramaderos" en algunas zonas, o de riego por inundaci6n o avenidas, se encuentran lo mismo en valles que en laderas montañosas de varias zonas del pais.

4) Sistemas de riego a brazo. La irrigaci6n manual en las plantas cultivadas, sea en sus alm6cigos o en el terreno definitivo, salpicando o vaciando el contenido de un recipiente, est6 documentada tanto en c6dices como en vocabularios del siglo XVI (n6huatl, zapoteco, pur6pecha). Se han usado recipientes diversos: jarros, bateas, jícaras, cubos, etc., hechos en barro, productos forestales (madera, raices, etc.) y calabaza, así como instrumentos especiales que hoy tienen una distribuci6n restringida.

5) Sistemas de riego permanente tipo chinampas y campos drenados (combina riego manual y por infiltración). A pesar de que la humedad necesaria para el crecimiento de las plantas en las parcelas conocidas actualmente como chinampas y campos drenados, y en los documentos coloniales como camellones, tajones y chinampas, se obtenía por infiltración (capilaridad), debida a su poca anchura y cercanía al agua, el riego manual a partir de los canales circundantes fue de mucha importancia, especialmente cuando no llovía.

6) Otros sistemas de riego incluyen los depósitos pluviales en cimas y las galerías filtrantes. El uso prehispánico de los depósitos en la agricultura fue quizá similar al del riego por inundación. Consiste en la construcción de bordos o muros circulares de piedra y tierra, en cimas montañosas relativamente planas o que se nivelaron artificialmente para recolectar agua de lluvia y conducirla a los campos de las faldas; es posible que el depósito se excavara para aumentar su capacidad (Palerm 1967).

Las galerías filtrantes, conocidas como "pozerías" o pozos interconectados son muy comunes en el Viejo Mundo y lo han sido desde hace dos mil años, especialmente en el Medio Oriente y al norte de

Africa. El principio esencial de estos sistemas de galerías consiste en excavar un túnel casi horizontal pero con alguna inclinación, el cual, por gravedad, lleva aguas subterráneas hasta salir a la superficie; allí se depositan en un jaguey, tanque o depósito, o bien se conducen directamente a los canales de las parcelas. En México las aguas subterráneas que se capturan son tanto las del nivel freático como las filtradas que quedan atrapadas en el subsuelo a causa de la existencia de capas impermeables de travertino (roca compuesta de carbono de cal y arcilla), que impiden su filtración y estratos (22).

Actualmente, la agricultura orgánica se inicia en Europa, a partir de tres corrientes principales que contribuyeron al nacimiento de la agricultura Biológica, las cuales son:

1) Un Movimiento Esotérico. En 1924 Rudolf Steiner filósofo y educador Austriaco pone las bases de la agricultura biodinámica dándole una importancia particular a las fuerzas telúricas y cósmicas, a través de la doctrina que funda: Antroposofía

Steiner expresa los principios de una agricultura fundada en la utilización de compostas preparadas

con ciertas sustancias vegetales susceptibles de jugar un papel biocatalizador y se manifiesta en contra de los excesos de los fertilizantes químicos por que "matan a la tierra y a los microorganismos del suelo".

El Método Biodinámico Intensivo Francés. Es una combinación de dos formas distintas de agricultura que se generaron en Europa a finales del siglo pasado y principios del presente. Las técnicas francesas intensivas se desarrollaron alrededor de 1890, en un terreno reducido. Los cultivos se sembraron en una capa de 45 cm. de profundidad de estiércol de caballo, el más común de los abonos de la época. Las plantas crecían muy juntas tocándose sus hojas generando un microclima y un "mulch" viviente que reducían el crecimiento de las malas hierbas y mantenían la humedad del suelo.

En el método biodinámico se ha observado que cierta clase de flores, hierbas, plantas aromáticas y otras plantas minimizan el ataque de los insectos. Las fresas y los ejotes tienen mayor producción cuando crecen juntos, por lo contrario, las cebollas impiden el crecimiento de los ejotes, los jitomates en cambio sólo pueden crecer solos (13).

El método biodinámico utiliza camas elevadas que 2.000 años antes utilizaban los griegos, observándose que las plantas se desarrollaban mejor en los derrumbes, cuando el suelo estaba flojo, debido a que había mejor penetración del aire, calor, humedad y nutrientes.

Alan Chakwick entre 1920-1960 combinó las técnicas biodinámicas con las intensivas francesas dando lugar al método biodinámico intensivo francés. Este método está siendo ampliamente difundido por Ecology Acción en Estados Unidos y México (13).

2) Movimiento por una agricultura orgánica. nació en Gran Bretaña después de la segunda guerra mundial este movimiento da al humus un papel fundamental en el equilibrio biológico y en la fertilidad de la tierra. Se basa en las teorías desarrolladas por Sir Albert Howard en su "Testamento Agrícola" escrito en 1940.

En 1840 Justus Von Liebig formuló su teoría sobre la nutrición mineral de los vegetales, estableciéndose una fuerte polémica entre los partidarios y detractores del humus y la materia orgánica. Liebig sostenía que las sales minerales son los únicos alimentos de las plantas y pueden ser totalmente

substituidos los abonos orgánicos. Otros agrónomos reaccionaron contrariamente a esta opinión.

Howard renuncia al empleo de fertilizantes artificiales principalmente los minerales, vivió muchos años en la India donde desarrolló una técnica de composteo y estudia el efecto sobre los rendimientos y la calidad de los productos agrícolas. Señala el papel de la fertilidad del suelo en la resistencia de las plantas al parasitismo.

3) Movimiento por una Agricultura Organo-biológica. inspirado en una corriente que apareció en Suiza en 1970 bajo el impulso de un político: H. Muller. Sus objetivos son económicos y sociopolíticos. Las ideas de este movimiento son desarrolladas por un médico austriaco, Hans Peter Rusch, según él la subsistencia de la población debe estar asegurada evitando el desperdicio, la contaminación y la dilapidación del potencial de producción. (25)

#### IV. 3.3. Métodos y técnicas de la agricultura orgánica

La agricultura orgánica es un sistema de producción alternativo evitando el uso de productos químicos de



síntesis. Dentro del método orgánico el suelo juega un papel muy importante, pues al haber un equilibrio dinámico, dado por los organismos vivos como bacterias, hongos, lombrices de tierra y una tasa de materia orgánica alta, las plantas desarrollan exuberantemente y sin problemas de enfermedades; el manejo orgánico del suelo tiene efecto a través del reciclaje de la biomasa derivada de los residuos de cultivo, coberturas muertas, abonos verdes, rotaciones etc. Y todas aquellas prácticas que conduzcan al sistema de producción a promover una cobertura permanente del suelo y reciclaje de los nutrientes. Se debe considerar también el uso de estiércol y la orina de animales, así como otras fuentes orgánicas que deberán ser procesados para ser descompuestos en un ambiente natural como materia excluyendo un proceso de mineralización y otro humificación (25).

La humificación en la transformación de la fracción orgánica (proteínas).

#### IV. 3.3.1 Rotación de cultivos.

Es la alternancia de cultivos diferentes en forma continua y en la misma área, generalmente se alternan gramíneas, con leguminosas, para mantener

la fertilidad del suelo. La rotación de cultivos variados es un elemento clave para evitar la proliferación de plagas y enfermedades.

#### IV. 3.3.2. Asociación de cultivos.

Las plantas adecuadamente asociadas se benefician unas a las otras utilizando mejor las potencialidades del suelo y de la energía solar, un ejemplo sería la asociación de maíz, frijol haba y calabaza, práctica muy común en el Estado de México.

#### IV. 3.3.3 Preparación del suelo.

Deben hacerse prácticas culturales que no perturben la actividad microbiana del suelo, dando a la tierra una estructura física aceptable y respetando los estratos naturales del terreno. Se debe evitar el exceso del tráfico agrícola y evitar trabajar el suelo cuando exista demasiada humedad para no ocasionar la compactación del suelo.

#### IV 3.3.4. Control de malezas.

En la agricultura orgánica hay que aprender a vivir con las malezas, sólo las técnicas culturales son autorizadas, la rotación de cultivos ayudan al

control de malezas, el deshierbe puede ser manual, mecánico o térmico, el primero es demasiado tardado y costoso.

#### IV. 3.3.5. Control biológico.

Este es un método clásico de la agronomía en general, consiste en eliminar un parásito o un insecto plaga por medio de sus enemigos naturales, es la solución más ecológica. Un ejemplo es el *Bacillus turrengensis*, que paraliza las larvas de numerosas palomillas como la de la col, es selectivo. La lucha mediante la confusión sexual es otra manera de aplicar el control biológico, pues los insectos hembras emiten una substancia olorosa específica llamada feromona, que son usadas como atractivos sexuales, los cuales pueden sintetizarse y almacenarse para esparcirse en el cultivo a proteger, esto provoca una confusión sexual en los machos larvarios, impidiendo con ello el acoplamiento y la fecundidad de los huevos (4).

#### IV. 3.3.6. Calidad de los alimentos orgánicos.

Los productores orgánicos aseguran que sus productos tienen un valor nutricional superior o mejor balanceados en minerales y en oligoelementos, con

menor contenido de nitratos y pesticidas que los productos obtenidos en la agricultura convencional. Estas afirmaciones causan controversia, ya que la idea de calidad nutricional no es objetiva, por que no se toman como base las características bacteriológicas, organolépticas, físicas, químicas y biológicas. Se requiere un análisis general para medir esta calidad, pero debido al número y complejidad de factores que intervienen, se necesita apoyarse en demasiadas pruebas complementarias. Solamente estudios serios y racionales bien interpretados podrán probar la superioridad nutricional de los alimentos producidos los sistemas de agricultura orgánica (30).

Actualmente es posible garantizar a los consumidores la composición y la calidad de los productos de la agricultura orgánica, solamente existe la certificación basada sobre los métodos de producción.

#### IV. 3.4 Ejemplo de dos explotaciones basadas en los sistemas de producción orgánicos.

Como un ejemplo de aplicación de la agricultura orgánica en México, se presentan dos casos que demuestran el éxito que ha tenido este sistema de

producción: El primero, se refiere a un estudio hecho por la Universidad de Sinaloa sobre la agricultura orgánica en hortalizas para exportación y el segundo en el estado de Chiapas, denominado Café de Bienes Raíces, hecho por la O.N.U., a través del U.N.D.P.

A continuación se expone brevemente el contenido de ambos trabajos, con la finalidad de proporcionar el marco de referencia que facilite la comprobación de los criterios expuestos:

a) Agricultura Orgánica en Hortalizas para Exportación.

El objetivo de la investigación consistió en evaluar la factibilidad de producción de las principales hortalizas producidas al norte de Sinaloa, bajo el sistema orgánico.

Los materiales y métodos utilizados para el desarrollo de este trabajo, consistió en una superficie de 53-00-00 hectáreas ubicadas en el ejido Guasavito, perteneciente a la sindicatura de estación Naranja. Las hortalizas utilizadas fueron: tomate híbrido sunny, pepino Sprint 440 calabaza

italiana Ambassador, beranjena Black Beauty, chile anahelm, Beil Pepper y melón.

El manejo de cultivo consistió en la incorporación de 50 toneladas por hectáreas de gallinaza, antes de planteo y siembra, así como aplicaciones del mismo compuesto en el agua de riego. Posteriormente se procedió a aplicar estiércol de ganado vacuno en banda al fondo del surco y al lado de la hilera de planta en tres ocasiones.

Para el combate de insectos se implementó el método de recolección manual y tratamientos con piretrinas naturales y rotenona (Pyrelin) en dosis de 400 a 500 c.c. por hectárea en 20 litros de agua. También se realizaron 5 tratamientos de extractos de chile, ajo y cebolla, en dosis de un litro por cada 15 de agua.

Para el control de lepidópteros, se utilizaron preparados de antagonistas como *Bacillus thuringiensis* variedad Kurstak, serotipo 3a y 3b ("Javeling"), en dosis de 1 kilogramo por hectárea. Además se liberaron 5 pulgadas cuadradas por ha. del parasitoide de huevecillos *Trichogramma minutum* Riley.

Para el manejo de insectos chupadores se utilizaron trampas adhesivas de color amarillo impregnadas con pegamento " Bictac" y charolas amarillas con agua. Asi mismo, se colocaron al azar tiras de aluminio colgantes en los estacones, con fines de repelencia. Estas estrategias resultan efectivas para minimizar a este grupo de insectos como plagas y como vectores, ya que son principales biotransmisores de muchos virus fitopat6genos, como el "mosaico del pepino", "mosaico de la sandia", "jaspeado del tabaco", "chino del tomate", "marchitez manchada del tomate", entre otros, que causan daños a las hortalizas y que hasta la fecha se les considera como enfermedades incurables. Aunado a esto es importante señalar que se debe seleccionar la fecha donde la fluctuaci6n de estos insectos sea menor y a su vez los enemigos naturales de esas plagas ejerzan su acci6n para lograr escape a las incidencias de enfermedades virales y a los daños directos que tambi6n son importantes (4) (cuadro 1).

Cuadro 1. Cantidad de bultos y proporción de precios entre la agricultura convencional y la orgánica de las principales hortalizas cultivadas en Sinaloa.

HORTALIZA	CANTIDAD DE BULTOS	PRECIO CONVENCIONAL ( en dólares U.S.A.)	PRODUCCION ORGANICO
Calabaza Italiana	1,109	\$ 4.0 - 12.0	\$ 25.00
Pepinos	365	\$ 4.0 - 14.0	\$ 24.79
Bell Pepper	826	\$ 6.0 - 32.0	\$ 38.75
Berenjena	200	\$ 4.0 - 16.0	\$ 22.37
Tomate	8,445	\$16.0 - 30.0	\$ 36.00

b) Café de bienes raíces.

El objetivo de este caso es demostrar el uso de fertilizantes orgánicos como fuente de nutrientes y acondicionador del suelo para mejorar el cultivo del café de la variedad arábica robusta de exportación, en una finca con una superficie sembrada de 270 has. del aromático en el estado de Chiapas, ubicada dentro de la región del Soconusco.

La fertilización del cafetal se hizo mediante la aplicación de compostas integradas por los residuos que se producen en la finca entre los que destacan: pulpa de baya de café, cáscara de cacao, estiércol, orina, desperdicios de cocina, hojas y ramas de los árboles podados; en las siguientes proporciones (cuadro 2).



Cuadro 2 Ingredientes principales de la composta de la Finca Irlanda, Soconusco, Chiapas.

Ingredientes	Porcentaje
Pulpa de café	40
Estiércol vacuno*	20
Maleza	10
Bagazo de caña y residuo de palmas**	10
Hueso, cuerno y harina de pezuña**	05
Dolomita**	05
Granito molido**	05
Ceniza de madera	04
Arcilla	01
Total	100

\* Originado en la costa del estado

\*\* Comprado fuera del estado

En dicha granja se producen 750 tons. de abono, los cuales se aplican 6 ton/ha. así mismo de 1 ton./ha. de lima de dolomita para bajar la acidez del suelo. Los problemas de plagas es muy reducido por la biodiversidad de especies que hay en el cultivo, sin embargo, recientemente apareció una plaga llamada barrenador de la baya del café (*Hypothenemus hampei*); proveniente del Africa y que en América Central no tiene enemigos naturales; su combate se lleva a cabo mediante un control biológico, con una avispa (*Cephalonomia stephanoderis*) proveniente del

Continente recientemente mencionado, como un enemigo natural del parásito, todas las actividades que se desarrollan bajo este sistema orgánico de producción, se hacen manualmente con técnicas tradicionales muy sencillas, requiriéndose de buena cantidad de mano de obra para el manejo de dicho cultivo.

Por los resultados obtenidos (cuadro 3), se aprecia una producción favorable a este sistema productivo e indica la factibilidad de la producción de café en gran escala, con la incorporación de los productores tradicionales de la región interesados en los beneficios de dicho sistema.

Además, detiene la erosión de los suelos y la regeneración de estos; así mismo, los productos obtenidos bajo este sistema son cotizados en el mercado internacional con un precio más alto que el sistema tradicional.

**Cuadro 3 Parámetros de tres diferentes sistemas de manejo para el desarrollo de café en la región del Soconusco, Chiapas.**

Parámetro	Tradicional	Orgánica	Intensiva
Plantación	Lineas en contorno	Lineas en contorno	Frecuentemente bajo y sobre la pendiente
Densidad de plantas/HA	1.600	2.500 - 2.800	4.000 - 5.000
Variedades	Alto de 2 -3	Alto y bajo 8	Bajo 4
Arboles de sombra	Alto y bajo	Alto y bajo	Sin sombra o con Alta sombra espaciada
No.Especie de Arboles sombra	10 - 20	40	3 de Inca spp
Cantidad de sombra	excesiva	Regulada	Ausente
Uso de especies Leguminosas	Arboles y arbustos	Arboles y arbustos	Algunos Inca spp
Biodiversidad	Alta	Alta	Muy baja
Uso de insecti_ cidas y herbi_ cidas	Baja	Nada	Alta
Entradas de nutrientes	Orgánico e inorgánico 240 Kg/Ha de 18 12 06	Materia orgánico descompuesto 6 tn/Ha. y biomasa reciclada	Inorgánico 1 tn/Ha 18 06 y 1 tn/Ha. de Urea.

Continuación...Cuadro 3 Parámetros de tres diferentes sistemas de manejo para el desarrollo de café en la región del Soconusco, Chiapas.

Parámetro	Tradicional	Orgánica	Intensiva
Residuo de cosecha	No usados	Uso máximo	No usados
Control de malezas	Manual	Herbicidas	o combinados con manual
Control de plagas	Natural	Insecticidas Cultural y Biológico	1 -2 Lts/Ha Endosulfan
Uso de energía	Círculo cerrado	Sistema cerrado	abierto
Renovación	3% anual	10% anual	25% anual
Rendimiento de semilla seca de café (Kg/Ha)	460 - 552	828 - 920	1.150 - 1.380

## V. DISCUSION

Actualmente la agricultura tiene su fundamento en la tecnología desarrollada por la revolución verde y que consiste en la especialización e intensificación de la agricultura basado en el uso de semillas y variedades de alto rendimiento, fertilizantes químicos, plaguicidas y de una mecanización continua del proceso de producción.

Si bien es cierto, este modelo logró altos niveles de producción por unidad de superficie también lo es que hizo más dependiente a las economías de los países en desarrollo ( como el caso de México), con la introducción de paquetes tecnológicos e insumos generados por los países desarrollados, sin embargo, no se previeron los posibles efectos de la aplicación de tecnologías en la agricultura sobre el ambiente, por lo que en la actualidad se manifiesta una problemática en las técnicas agrícolas, socioeconómicas y ambientales que al interactuar de manera conjunta constituyen la crisis actual de la agricultura de los países en desarrollo.

Las consecuencias generadas por este estilo de desarrollo son: la degradación de los suelos, que disminuye la superficie total de tierras agrícolas;

la deforestación de los bosques y la contaminación del medio ambiente, que ha dañado los cultivos y la salud del hombre por el uso indiscriminado de plaguicidas; la explotación de los recursos naturales, ha puesto al borde de la extinción a cientos de especies vegetales y animales en el mundo; también ha provocado la resistencia de los insectos a los plaguicidas, el efecto invernadero, el agotamiento de la capa atmosférica de ozono; así como, la imposición de cultivos a través del crédito y la disminución de las oportunidades de trabajo, acelerando el proceso de marginalización rural.

Con base a la problemática expuesta surge la necesidad de una Agricultura sustentable, que desarrolle técnicas de cultivos acordes a las condiciones ambientales, a los requerimientos de producción y a las consideraciones socioeconómicas para garantizar una producción alimentaria suficiente y adecuada para sostener y satisfacer las necesidades de la población actual y futura, el que mantenga o refuerze al propio tiempo la calidad del medio ambiente y conserve los recursos naturales (5).

De esta manera la agricultura sustentable constituye una de las opciones para lograr el desarrollo rural

sostenible, capaz de producir los alimentos que demande la población mexicana para la satisfacción de sus necesidades.

Considero entonces que la agricultura sustentable no consiste en una sola forma de hacer prácticas agrícolas, si no que incluye una gran variedad de sistemas agrícolas, que van desde los denominados orgánicos ( que buscan eliminar el uso de insumos químicos sintéticos comprados), hasta aquellos que involucran el uso prudente de los pesticidas o antibióticos para controlar plagas o enfermedades específicas. La agricultura sustentable incluye aunque no se limita a sistemas agrícolas conocidos como biológicos, de bajo insumos, orgánicos y regenerativos, incluye varias prácticas tales como: el manejo integrado de plagas; sistemas de producción animal de baja intensidad; rotaciones de cultivos diseñadas para reducir los daños de plagas, aumentar la salud del cultivo, disminuir la erosión del suelo, y en el caso de leguminosas, fijar el nitrógeno en el suelo, y prácticas de labranza y siembra que reduzcan la erosión del suelo y auxilien en el control de las malezas.

Bajo esta concepción se propone dentro de las alternativas de la agricultura sustentable, la

agricultura orgánica o biológica, que se desarrolla en base a los sistemas de producción orgánicos, de técnicas tradicionales probadas, mismas que se basan en la rotación de cultivos, residuos de cosecha, estiércol de animales, abonos verdes, desechos orgánicos, control biológico de las plagas, enfermedades y malezas, restringiendo el uso de fertilizantes sintéticos y pesticidas químicos.

Para fundamentar las bondades de este sistema productivo, se presentan los siguientes argumentos:

La práctica de una agricultura orgánica sostenible debe buscar que los rendimientos obtenidos estén balanceados ambientalmente, por ejemplo los chinos han practicado una agricultura por cientos de años en forma intensiva por medios orgánicos y manuales, utilizando solamente fertilizantes orgánicos, aquí se producen más alimentos en proporción de 1.5 a 2 veces más por hectárea, que en los Estados Unidos con la técnica química, mecánica (24). Está comprobado que los fertilizantes químicos disminuyen lentamente la productividad del suelo por lo que se requiere de fertilizantes cada vez más caros, a medida que el valor del petróleo aumenta; además, eliminan los beneficios de la vida microbiológica del suelo, aumentando su salinidad y produciendo



plantas más vulnerables y ataques de insectos, obligando a usar agroquímicos para mantener la producción. En síntesis la agricultura moderna no es ambientalmente sana ni lógica, aún cuando parezca productiva, eficiente y económicamente sólida.

Una agricultura biológicamente sana puede sostener sus rendimientos porque regresa a la tierra los elementos necesarios para mantenerla fértil. Para ello la agricultura sostenible considera al suelo como un sistema biológico o ecosistema donde hay vida y se genera vida, hay entrada y salida de energía; bajo esta óptica cualquier introducción artificial no controlada, como los abonos químicos y pesticidas dentro del sistema, causarán daños irreversibles. El suelo tiene propiedades naturales como la fertilidad y la productividad, y un buen manejo debe incrementarlas a través del tiempo y el espacio para el desarrollo de las plantas (25).

Las plantas en general para desarrollarse extraen los nutrientes del suelo y usan la energía del sol, éstas al completar su ciclo biológico mueren y quedan en el suelo como materia orgánica, la cual al transformarse en humus, por acción microbiana, devuelve los nutrientes al suelo, estableciéndose con ello un equilibrio nutrimental.

De igual manera, las plantas cultivadas para la alimentación humana, absorben del suelo los nutrientes que ya no regresan al sistema, de tal modo que si ésta práctica se realiza por varios años y con un sólo cultivo, como es el caso de muchas regiones del país, sin reintegrar nada al suelo, éste agotará su fertilidad natural con una disminución sustancial en los rendimientos del cultivo. Este hecho tan elemental pero olvidado por muchos técnicos y agricultores ha propiciado la degradación biológica de los recursos edáficos, convirtiendolos en unos explotadores del suelo más que unos cultivadores del mismo: la tierra debe cultivarse, mas no explotarse (24).

El empleo de rotaciones de cultivos, particularmente las que incluyen las leguminosas, son una alternativa para complementar el nitrógeno que las plantas demandan del suelo. El beneficio más visible se obtiene en el control de plagas y enfermedades (8).

La incorporación de residuos de cosecha, de abonos verdes y desechos orgánicos al suelo permiten incorporar, de manera natural nutrientes al suelo

principalmente carbono y nitrógeno, y además, mejoran su composición y su textura.

La incorporación al suelo de estiércoles se debe emplear porque son una fuente valiosa de nutrimentos para las plantas y de carbono para el suelo. La concentración de este elemento en la capa superficial de la corteza terrestre ha disminuido dramáticamente en los últimos años y es causa de seria preocupación para los edafólogos. La tasa de pérdida de humus debido al impacto humano, en los últimos 50 años, ha sido casi 25 veces superior a la ocurrida como promedio durante los últimos 10.000 años. La pérdida de carbono ocurre como consecuencia de la mineralización de la materia orgánica acumulada a través de los siglos, mineralización que es acelerada por acción de las labores de cultivo y otras adiciones energéticas al sistema. Todo ello significa mayor erosión, es decir, más pérdida de carbono (8).

En este sistema el combate de plagas y enfermedades, así como de malezas se lleva a cabo mediante el control biológico integrado con enemigos naturales de los insectos o parásitos, así también a través de la confusión sexual utilizando las feromonas, e insecticidas botánicos y biológicos que incluyen el

uso de extractos vegetales, como los de chile, cebolla, ajo, cenizas de tabaco , etc., que sustituyen a los pesticidas quimicos que contaminan el ambiente.

Por otra parte, la agricultura orgánica o biológica aprovecha en buena medida la tecnología agrícola prehispánica que en la actualidad es practicada por numerosos grupos étnicos, con buenos resultados. Además aplican los métodos agrícolas conocidos para la agricultura campesina que abarca el conocimiento de los suelos diferenciados y clasificados por su fertilidad natural y del botánico por el conocimiento a profundidad de las plantas cultivadas o domesticadas, así mismo el conocimiento desarrollado en torno al manejo del agua para riego, los factores climáticos y su influencia en la producción, un criterio para el descanso de los terrenos tropicales y la recuperación de su fertilidad natural, construcción de terrazas en laderas muy inclinadas y suelos pedregosos, la eliminación de malas hierbas y la conservación de otros que beneficiarán al hombre, la asociación de cultivos (leguminosas, tubérculos y raíces), la rotación de cultivos, la conservación de la humedad y los suelos (control de la erosión ), el efecto de fertilizantes de la aplicación del riego, los

aluviones, el estiércol (de murciélago), las plantas acuáticas, el limo, agua-lodo y otros materiales fertilizantes, (nido de hormigas, hierbas y esquilmos). Esta serie de prácticas agrícolas son indicadores de conocimientos empíricos profundos de los ciclos vegetales de las plantas, dirigidas a obtener mayores rendimientos o bien a incrementar la producción de una parte o un producto de una planta determinada (23, 12, 15).

La agricultura orgánica con fuertes matices prehispánicos es una alternativa viable para aquellas regiones donde la tenencia de la tierra por su reducida extensión (parvifundios), limitan fuertemente el desarrollo de cualquier otro sistema de producción.

La recuperación de los conocimientos perdidos en la agricultura tradicional bien valen la pena recuperarlos para conjugarlos con los conocimientos científicos del momento y se obtenga un modelo de producción agrícola sustentable (3).

En México existen zonas donde las prácticas agrícolas aún se hacen tradicionalmente con muy poco uso de fertilizantes y pesticidas, de tal modo que

el paso a un modo de producción orgánico es más fácil.

La agricultura orgánica no puede practicarse en forma generalizada y rápidamente, más bien constituye una alternativa a la solución de la crisis en el campo y una oportunidad preciosa de observación y experimentación por lo que merece ser estimulado para ser mejor conocida y reconocida (5, 21).

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### VI.1 Conclusiones

La agricultura es una actividad creadora de riqueza y por consiguiente, un factor del desarrollo económico. A medida que su explotación se lleve a cabo en forma racional con sistemas y técnicas adecuadas, aumentará su producción a niveles que permitan abastecer las necesidades del consumo nacional y la demanda del exterior, además de dar ocupación a la fuerza de trabajo de nuestra creciente población

Los recursos naturales, institucionales y técnicos aplicados a la agricultura, no han obedecido a una planeación acertada en la economía nacional. Asimismo, ha seguido distintos patrones de desarrollo y sistemas productivos que han determinado en algunos casos, la eficiencia de los recursos destinados y por otro, limitantes para su desarrollo.

Las sociedades agrarias antiguas del continente euroasiático y principalmente las prehispánicas, entre las que destacan las culturas mexicana, practicaron una agricultura sustentable basada en el aprovechamiento racional de los recursos naturales

de su entorno, mediante la instauración de agrosistemas basados en el policultivo y la creación de obras de riego que aprovechaban las aguas superficiales lacustres, las provenientes de los ríos y las de las escorrentías. Las terrazas, los sistemas agrícolas de camellones y el empleo de fertilizantes orgánicos, constituyeron técnicas comunes que preservaban y enriquecían los suelos dedicados a la agricultura. Se ha comprobado que en términos generales, las prácticas tecnológicas prehispánicas presentaban una relación balanceada y equilibrada en el uso y la preservación de los recursos naturales.

La inducción de tecnologías agrícolas impuestas a México desde la conquista de los españoles hasta la actualidad ha implicado la pérdida de conocimientos sobre el manejo del medio y la sustitución de técnicas tradicionales por modernas ha acarreado impactos negativos en el medio ambiente y en el aspecto social y económico.

La agricultura industrial adoptada en México y en los países en desarrollo, se ha caracterizado por los modelos de producción agrícola impuestos por los países desarrollados condicionados por el manejo de paquetes tecnológicos basados en el uso de grandes



cantidades de fertilizantes químicos y pesticidas, semillas mejoradas, maquinaria agrícola, monocultivos, explotación de mantos acuíferos; control transnacional de los precios de los insumos, dependencia de los pequeños productores a mecanismos financieros externos y a los precios internacionales a sus productos, etc.

Las consecuencias generadas por el estilo de desarrollo agrícola industrial exigen la necesidad de implementar una agricultura sustentable capaz de mejorar la calidad ambiental; preservar la integridad ecológica y la capacidad productiva de los recursos naturales; y mantener un incremento constante en la productividad per capita.

La agricultura orgánica es una alternativa para lograr una agricultura sustentable en México por las siguientes consideraciones:

- Recupera y aprovecha las antiguas técnicas de producción agrícolas, basadas en un uso racional de los recursos naturales de su entorno, de las antiguas civilizaciones y sus diversos pueblos.

- Sostiene sus rendimientos porque reintegra al suelo de manera natural sus nutrientes, mediante la

aplicación de abonos orgánicos (abonos verdes estiércol de animales, compostas) y la asociación de cultivos, excluyendo la utilización de fertilizantes químicos.

- Controla las plagas, enfermedades y malezas mediante la rotación de cultivos, el control biológico integral (uso de enemigos naturales, feromonas, etc.), e insecticidas botánicos y biológicos.

- Los productos que se obtienen de la agricultura orgánica no presentan concentraciones de agroquímicos que afecten a la salud, con relación a los productos alimentarios que provienen de los sistemas de producción convencionales, además que son más preferidos por la población consumidora y por ende con un valor económico superior en el mercado. Conclusión que queda confirmada en base a los estudios hechos por investigadores de E.U.A. y de México, que afirman que la agricultura sustentada en sistemas orgánicos presentan a corto plazo ganancias netas mayores que la agricultura convencional, aunque el volumen de la producción es menor en el primero, su valor es superior al sistema convencional. Además sin considerar los costos del deterioro del medio ambiente y la salud que provoca

el sistema convencional, se traducen en beneficios para los sistemas orgánicos.

En México, faltan estudios más profundos sobre la agricultura que den a conocer con precisión sus bondades económicas, los que existen son parciales que no abarcan la totalidad de los factores que inciden en este importante sistema de producción.

## VI. 2. Recomendaciones

Instrumentar una política que fomente el empleo de productos orgánicos como variable estratégica del cambio de la agricultura convencional, complementados con programas de inversión pública y financiamiento para la infraestructura de la agricultura sustentable.

Una política de subsidios que apoye a los productores que adopten el sistema de agricultura orgánica sustentable, mediante el uso de insumos orgánicos para sus cultivos; y otra de precios, para estimular a los productores de los sistemas de productos orgánicos, a fin de diferenciarlos con los que producen a base del sistema convencional.

Lograr la participación efectiva del sector público en sus tres niveles de gobierno, federal, estatal y municipal, y del sector organizado de productores en el área de investigación y desarrollo de sistemas de manejo integrado y sostenible.

Establecer una legislación para mejorar, rehabilitar, y conservar el uso de la tierra y otras riquezas naturales.

Ampliar y fortalecer la producción de alimentos en base al sistema orgánico, principalmente en las zonas temporaleras.

Fomentar la enseñanza en las instituciones educativas para capacitar a técnicos y productores en la adopción y difusión de la agricultura orgánica.

Establecer proyectos de investigación que permitan adecuar los sistemas de producción orgánica practicados por los campesinos tradicionales en el marco de las nuevas tecnologías del sistema propuesto.

## BIBLIOGRAFIA

- 1) ALEMANY JORAI EL RETORNO A LA NATURALEZA. VOLVER A LA TIERRA (AGRICULTURA BIOLOGICA) INTEGRAL MONOGRAFICOS 2ª EDICION NUM. 1 OCT 1985 BARCELONA, ESPAÑA PAG 5-9
- 2) ALTIERI M. A. PORQUE ESTUDIAR LA AGRICULTURA TRADICIONAL AGROLOGIA Y DESARROLLO CLADES 1991 AÑO 1 No 1 PP. 16-23
- 3) ALTIERI M. A. PROYECTOS AGRICOLAS EN PEQUENA ESCALA EN ARMONIA CON EL AMBIENTE PAUTAS PARA PLANIFICACION CODEL Y VITA CHILE 1990
- 4) BERNAL RUIZ CARLOS R. Y URIAS MORALES CARLOS R. AGRICULTURA ORGANICA EN HORTALIZAS PARA EXPORTACION MEMORIAS DEL PRIMER SIMPOSIO NACIONAL. AGRICULTURA SOSTENIBLE: UNA OPCION PARA EL DESARROLLO SIN DETERIORO AMBIENTAL. COLEGIO DE POSTGRADUADOS M.O.A. MEXICO 1991 PP 304-307
- 5) BRAY FRANCESCA AGRICULTURE FOR DEVELOPING NATIONS. IN SCIENTIFIC AMERICAN JULY 1994 PP. 18-25
- 6) COMISION MUNDIAL SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y EL DESARROLLO (CMMAD) NUESTRO FUTURO COMUN OSLO, NORUEGA 1987
- 7) DICCIONARIO AGROPECUARIO DE MEXICO INSTITUTO NACIONAL DE CAPACITACION DEL SECTOR AGROPECUARIO A. C. (INCA RURAL) MEXICO 1982 402 PAGES.
- 8) ETCHEVERES BARRA JORGE D. EL PAPEL DE LOS FERTILIZANTES EN LA AGRICULTURA MEMORIAS DEL PRIMER SIMPOSIO NACIONAL. AGRICULTURA SOSTENIBLE: UNA OPCION PARA EL DESARROLLO SIN DETERIORO AMBIENTAL. COLEGIO DE POSTGRADUADOS M.O.A. MEXICO 1991 PP.310-320
- 9) FAO, PRODUCCION AGRICOLA SOSTENIBLE: CONSECUENCIAS PARA LA INVESTIGACION AGRARIA INTERNACIONAL FAO ROMA ITALIA 1991 131 PAGES.

- 10) FAO, EL ESTADO MUNDIAL DE LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION, 1988
- 11) FIGUERDA SANDOVAL BENJAMIN, AGRICULTURA SOSTENIBLE Y DETERIORO AMBIENTAL; LA EROSION DEL SUELO, MEMORIAS II SIMPOSIO Y I REUNION NACIONAL AGRICULTURA SOSTENIBLE; UN ENFOQUE ECOLOGICO, SOCIOECONOMICO Y DE DESARROLLO TECNOLOGICO. MEXICO 1992 COLEGIO DE POSTGRADUADOS, IICA. PP.111 A 140
- 12) HERNANDEZ X. E., BIOLOGIA AGRICOLA ED. CECSA, MEXICO 1985
- 13) JEAVONS, J., CULTIVO BIO-INTENSIVO DE ALIMENTOS, REVISION ECOLOGY ACTION WILLITS, A. C. U.S.A. 1991
- 14) LEFF, E. ECOLOGIA Y CAPITAL HACIA UNA PERSPECTIVA AMBIENTAL DEL DESARROLLO ED. UNAM COORDINACION DE HUMANIDADES PROGRAMA UNIVERSITARIO JUSTO SIERRA MEXICO 1986 147 PAGES.
- 15) MAIR E., CHINAMPA TROPICAL CENTRO DE ECODesarrollo, MEXICO 1979
- 16) MARTINEZ SALDANA, TOMAS Y BEJARANO GONZALEZ, F. LA CRISIS DE LA AGRICULTURA INDUSTRIAL Y LA BUSQUEDA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES. MEMORIAS II SIMPOSIO Y I REUNION NACIONAL AGRICULTURA SOSTENIBLE; UN ENFOQUE ECOLOGICO, SOCIOECONOMICO Y DE DESARROLLO TECNOLOGICO. MEXICO 1992 COLEGIO DE POSTGRADUADOS IICA. PAG. 15-20
- 17) MENDOZA B. CONCEPTOS BASICOS DEL MANEJO FORESTAL, MEXICO 1993
- 18) NAHMAD, S. GONZALEZ, Y REES, M.W. TECNOLOGIAS INDIGENAS Y MEDIO AMBIENTE. ANALISIS CRITICO EN CINCO REGIONES ETNICAS. CENTRO DE ECODesarrollo. MEXICO, D. F. 1988, PP. 282
- 19) OSVALDO, SUNKEL, SEXTA REUNION MINISTERIAL SOBRE EL MEDIO AMBIENTE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE, CEPAL/PNUMA 1989

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

- 20) PADLO, BIFARI. DESARROLLO SOSTENIBLE, POBLACION Y POBREZA: ALGUNAS REFLEXIONES CONCEPTUALES, S/REF 1992
- 21) RENAGOLD J. P. Y PAPENDICK R. I., SUSTAINABLE AGRICULTURE. IN SCIENTIFIC AMERICAN, JUNE 1990, PP.72-78
- 22) ROJAS R. T. Y SANDERS, E.W. HISTORIA DE LA AGRICULTURA EPOCA PREHISPANICA SIGLO XVI COLECCION BIBLIOTECA DEL INAH, MEXICO, D.F. 1985, 266 PP.
- 23) ROJAS RABIELA T LA AGRICULTURA CHINAMPERA, COMPILACION HISTORICA UACH COLECCION CUADERNOS UNIVERSITARIOS SERIE AGRONOMIA Nq 7
- 24) RUIZ, F. J. F. LA AGRICULTURA BIO-INTENSIVA SOSTENIBLE EN EL MINIFUNDIO MEXICANO DEPARTAMENTO DE SUELOS UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHAPINGO, CHAPINGO MEXICO 1991 PP.78
- 25) RUIZ, F. J. F. LA AGRICULTURA ORGANICA, ALTERNATIVAS PARA EL CAMPO MEXICANO ED. FONTAMARA MEXICO 1993 PP 152-181
- 26) SALINAS DE GORTARI, R. AGRARISMO Y AGRICULTURA EN EL MEXICO INDEPENDIENTE Y POSTREVOLUCIONARIO. CENTRO DE ESTUDIOS HISTORICOS DEL AGRARISMO EN MEXICO. ED. FONDO DE CULTURA ECONOMICA, MEXICO 1988 PP 127
- 27) SANDERSON, STEVEN, E. LA TRANSFORMACION DE LA AGRICULTURA MEXICANA. TRADUCTOR JUAN JOSE UTRILLA, NUM. 46 COLECCION LOS NOVENTA, ED. ALIANZA MEXICANA, MEXICO D. F. 1990 PP. 290
- 28) SOLIS, L. LA REALIDAD ECONOMICA MEXICANA, RETROVISION Y PERSPECTIVA, ED. SIGLO XXI, MEXICO 1981, PP 33-34
- 29) TECHNICALS ADVISORY: COMMITTEE 1989 SUSTAINABLE AGRICULTURE PRODUCTIONS: IMPLICATION FORM INTERNACIONAL AGRICULTURE, RESEARCH. CONSULTATIVE GROUP ON INF. AGR. RES. WASHINGTON D.C.

30) UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME 1992  
BENEFITS OF DIVERSITY, AN INCENTIVE TOWARD  
SUSTAINABLE AGRICULTURE, NEW YORK, U. S. 209 PAGES

31) USDA, REPORT AND RECOMENDATIONS ON ORGANIC  
FARMING, USDA, STUDY TEAM ON ORGANIC FARMING, JULY  
USA 1980.



## GLOSARIO

**Abono:** Sustancia orgánica o inorgánica que se aplica al suelo para aumentar su fertilidad y para proveer de nutrientes a las plantas .

**Abono Orgánico:** Este abono proviene de animales y vegetales; generalmente es el residuo de materia orgánica en descomposición.

**Abono Químico:** Abono mineral.

**Abono Verde:** Abono constituido por plantas verdes sembradas o que crecen espontáneamente y que se entierran en el terreno. Las especies leguminosas, que se siembran con este propósito aportan una buena cantidad de nitrógeno al suelo (7).

**Agricultura:** Conjunto de actividades relacionadas con el cultivo de la tierra que buscan conseguir la satisfacción de algunas necesidades humanas como la alimentación, materias primas para la industria, etc (7).

**Agricultura Industrial:** Por agricultura industrial entendemos al conjunto de técnicas, paquetes tecnológicos y relaciones sociales que cuentan entre

sus características; la dependencia de insumos provenientes de energías fósiles, es decir del petróleo y su transformación petroquímica en fertilizantes y plaguicidas que buscan compensar las alteraciones ecológicas del sistema agrícola; los procesos de mecanización que buscan un ahorro creciente de fuerza de trabajo la dependencia de semillas de alto rendimiento manipuladas genéticamente; el suministro de agua en sistemas de riego intensivo, resultado generalmente de grandes obras hidráulicas para la extracción de mantos acuíferos subterráneos y la modificación de cuencas hidrológicas podemos añadir otras de tipo social como son el control transnacional de estos insumos en el mercado mundial, la dependencia de los pequeños productores a mecanismos financieros externos y a los precios internacionales de sus alimentos, fibras y materias primas determinados en gran medida por las variaciones del mercado mundial y las políticas agrícolas de sus gobiernos (6).

#### Agricultura Orgánica o Biológica:

- Claud Aubert uno de los principales promotores de la agricultura orgánica la define como " Agricultura basada en la observación y las leyes de la vida que consiste en alimentar a las plantas no directamente

con abonos solubles sino mediante elementos elaborados por los microorganismos para el desarrollo de las plantas ".

- En Francia en general, se considera como una " Agricultura que no utiliza productos químicos de síntesis ".

- El Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA-1980) la define 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 cosecha, estiércol de animales, leguminosos, abonos verdes, desechos orgánicos, labores mecánicas de los cultivos, control biológico de plagas, enfermedades y malezas " (25).

Agricultura Sostenible : Es mantener la Producción Agrícola a niveles tales que puedan satisfacer las necesidades y aspiraciones crecientes de una población en Expansión, sin degradar el medio ambiente Agrícola (20).

Agricultura Sostenibles " Es el manejo exitoso de los recursos para la agricultura a fin de que satisfagan las necesidades humanas mientras que se mantienen o se mejora la calidad del ambiente y se conservan los Recursos Naturales " (30).

La FAO define a la Agricultura Sostenible de la siguiente manera: Una agricultura sostenible debe dar por supuesta la Administración Satisfactoria de los Recursos Destinados a la Agricultura para satisfacer las necesidades Humanas Cambiantes, manteniendo o reforzando al propio tiempo la calidad del medio ambiente y conservando los recursos naturales (31).

Agricultura Sustentable : Es un modelo de desarrollo económico basado en la preservación y optimización sin deterioro del medio ambiente, a través, del estudio e investigación para la planeación de las actividades productivas y así lograr satisfacer las necesidades humanas actuales y futuras. además, de la utilización, innovación y la adecuación de la tecnología que nos eleve la producción (30).

Desarrollo: Desde el enfoque socioeconómico; Es el proceso que comprende el alimento de la producción de un país o región, así como la elaboración del

nivel de vida de la población generalmente se mide por el incremento en el producto interno Bruto (7).

**Desarrollo Duradero o Sustentable o Sostenible:** El desarrollo duradero es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (30).

**Ecodesarrollo :** Estrategia que busca el equilibrio entre las actividades humanas y productivas y la conservación del ambiente natural a través de la población de actividades acondicionados a las características de cada región (14).

**Ecosistema:** Constituye una unidad de estructura, organización y funcionamiento específico resultado de las relaciones existentes entre los elementos vivos y los físicos y químicos del medio ambiente. Concepto válido para los sistemas naturales y los criados y organizados por el hombre (12).