

4



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

PRODUCCION HORTICOLA BAJO EL METODO DE
AGRICULTURA ORGANICA BIOINTENSIVA
EN LA FES-CUAUTITLAN

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRICOLA

P R E S E N T A :

BELLO HERNANDEZ | JAVIER

ASESOR: O. LAURA BERTHA REYES SANCHEZ

284267

CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MEXICO

2000



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

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

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Producción hortícola bajo el método de
agricultura orgánica biointensiva en la
FES-Cuautitlán".

que presenta el pasante: Javier Bello Hernández
con número de cuenta: 9452447-5 para obtener el título de :
Ingeniero Agrícola

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán izcalli, Méx. a 5 de septiembre de 2009

PRESIDENTE Q. Laura Bertha Reyes Sánchez
VOCAL M. en C. Ma. del Yazmín Cuervo Usán
SECRETARIO Ing. Gustavo Ramírez Ballesteros
PRIMER SUPLENTE Ing. Raúl Espinosa Sánchez
SEGUNDO SUPLENTE Ing. Felipe E. Solís Torres

[Handwritten signatures of the board members]

"IMAGINACIÓN"

"No aprendas solo cosas, piensa en ellas, y construye a tu antojo, situaciones e imágenes que rompan la barrera que aseguran existe entre la realidad y la utopía".

"De ignorancia nadie muere, pero el saber da un talento más útil que la belleza".

"La sabiduría es un don, pero no del que la sabe, sino del que la cultiva".

"Sepa usted si no lo sabe dijo el que nada sabía, a todo aquel falto de juicio que por poco le creía. Gracias a mi inteligencia digo y digo bien, que concluía, por que el que ya sabe, sabe bien que no lo sabe todo y el que no sabe ni jota ni siquiera tiene modos de enterarse que no sabe, solo que alguien se lo diga. Que alguien que sabe que sabe se acerque al que no lo sabe y le pregunte ¿y tu que sabes? Y le diga: esto tu no lo sabías. Pero si ese que no sabe, sabe otras cosas distintas que no conoce el que sabe, ah, he ahí la sabiduría del que no sabe saber otras cosas conocidas que abrá que reconocer. De modo que todos saben, en resumen saben todos, unos dicen lo que sabe y otros saben lo que dicen, pero no hay quien lo sepa todo".

FERNANDO DELGADILLO.

DEDICATORIAS.

Primeramente a mis Padres, Juan Gelasio y Rosa María, por todo su apoyo, sus consejos, regaños y sobretodo por su gran esfuerzo para conseguir este gran logro "mi formación profesional".

A mi abuelita María de los Angeles por sus consejos y su apoyo en todo momento.

A mi hermana María del Rocío por tus muestras de cariño.

AGRADECIMIENTOS.

A Dios por permitirme la vida y poder llegar a realizar este gran logro.

A mis padres por su paciencia y apoyo durante toda la carrera.

A mi abuelita por todo su tiempo dedicado a mí.

A mi hermana por sus alientos para seguir adelante.

A la Maestra Laura Bertha Reyes por guiarme en este trabajo, por todo su apoyo durante toda la carrera y su impulso para seguir adelante.

A la Maestra Yazmín Cuervo, por creer en mí, por sus muestras de cariño y sobretodo por ser mi Querida Maestra.

A la Maestra Elva Martínez por todas las veces que me tendió la mano.

Al Ing. Javier Medina por todo su apoyo como académico y como funcionario de la Facultad.

Al Ing. Gustavo Mercado por las enseñanzas que me supo dar.

A los integrantes del jurado: Gustavo Ramírez Ballesteros, Raúl Sánchez Espinosa y Felipe Solís Torres, por sus observaciones para mejorar este trabajo.

Al Maestro Armando Lugo por su apoyo en ese primer paso del trabajo duro de campo, por su amistad y los conocimientos aportados.

A Isabel García por todos los ánimos para iniciar el trabajo de campo.

A Juan Manuel Martínez Valdéz y Joaquín Dorantes por su apoyo bibliográfico.

A Elvira por tu amistad, tus enseñanzas, por soportarme tanto y sobre todo por que somos un equipo. Recuérdalo siempre.

A Emma por que aprendí muchas cosas estando contigo y por brindarme tu gran amistad.

A Laura Yakomina por ser una gran amiga y compañera.

A la Fundación UNAM por todo el apoyo moral y económico recibido a lo largo de la carrera, para que este trabajo llegara a ser un buen trabajo.

A la Fundación TELMEX por permitirme estar en ese espacio de aprendizaje y convivencia entre jóvenes, por su ayuda para superarse e igualmente por su apoyo económico para que este trabajo llegara a buen término.

A Tania y Alejandro por brindarme su amistad, por ayudarme a decidir realizar este trabajo y sobretodo por sus muestras de apoyo en éstos últimos años.

ÍNDICE DE CONTENIDO.

	Página.
ÍNDICE DE CUADROS.	9
ÍNDICE DE FIGURAS.	10
ÍNDICE DE ANEXOS.	11
I. INTRODUCCIÓN.	12
II. OBJETIVOS.	
2.1. Objetivo general.	16
2.2. Objetivos particulares.	16
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.	
3.1. Agricultura orgánica.	17
3.1.1. Antecedentes históricos.	19
3.1.2. Generalidades sobre agricultura biointensiva.	21
3.1.3. Agricultura orgánica y biointensiva en México.	21
3.2. Método de la agricultura orgánica biointensiva.	22
3.2.1. Preparación de la camas (doble excavado).	22
3.2.2. Elaboración de la composta.	24
3.2.2.1. Formación de suelo.	26
3.2.2.2. Características de las compostas.	29
3.2.2.3. Tipos de compostas.	31
3.2.2.4. Proceso de compostaje del método biointensivo.	34
3.2.2.5. Beneficios y usos de las compostas.	36
3.2.3. Siembra y trasplante.	41
3.2.3.1. Acelga.	42
3.2.3.2. Cebolla.	43
3.2.3.3. Col.	44
3.2.3.4. Lechuga orejona.	44
3.2.4. Labores culturales.	45
3.2.4.1. Abonado.	45
3.2.4.2. Deshierbes.	46
3.2.4.3. Riegos.	47

3.2.4.4.	Manejo de plagas y enfermedades.	49
3.2.5.	Asociación con hierbas aromáticas.	56
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS.	
4.1.	Área de estudio.	59
4.1.1.	Localización.	59
4.1.2.	Aspectos climáticos.	59
4.1.3.	Aspectos edáficos.	60
4.2.	Variables a evaluar.	61
4.3.	Aplicación del método.	61
4.3.1.	Doble excavado.	61
4.3.2.	Siembra.	61
4.3.3.	Trasplante.	62
4.3.4.	Elaboración de la composta.	63
4.3.5.	Deshierbes.	63
4.3.6.	Riego.	65
4.3.7.	Manejo de plagas y enfermedades.	65
4.3.8.	Cosecha.	65
4.3.9.	Asociación con hierbas aromáticas.	65
4.4.	Muestreo de Suelos.	66
4.5.	Determinaciones fisicoquímicas.	66
4.6.	Normas de Calidad.	66
4.6.1.	Acelga.	66
4.6.2.	Cebolla.	68
4.6.3.	Col.	69
4.6.4.	Lechuga.	70
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	72
VI.	CONCLUSIONES.	81
VII.	BIBLIOGRAFÍA.	82
VIII.	ANEXOS.	88

ÍNDICE DE CUADROS.

	Página.
Cuadro 1. Factores que influyen sobre la evolución del proceso de compostaje.	32
Cuadro 2. Efectos de la materia orgánica en los suelos cultivados.	38
Cuadro 3. Especificaciones para la siembra de la acelga.	42
Cuadro 4. Especificaciones para la siembra de la cebolla.	43
Cuadro 5. Especificaciones para la siembra de la col.	44
Cuadro 6. Especificaciones para la siembra de la lechuga orejona.	45
Cuadro 7. Preparados a partir de plantas con propiedades insecticidas.	51
Cuadro 8. Normas de Calidad de Acelga.	69
Cuadro 9. Normas de Calidad de Cebolla.	69
Cuadro 10. Normas de Calidad de Col.	70
Cuadro 11. Normas de Calidad de Lechuga.	70
Cuadro 12. Rendimientos por hectárea de las hortalizas.	71
Cuadro 13. Resultados de los Análisis de suelos.	73
Cuadro 14. Promedios de los análisis de suelos.	72
Cuadro 15. Resultados de la prueba t de Student.	75
Cuadro 16. Promedios de datos.	76
Cuadro 17. Rendimiento por hectárea de las hortalizas sembradas.	78

ÍNDICE DE FIGURAS.

	Página.
Figura 1. Proceso de la doble excavación.	25
Figura 2. Fuente de energía y materia en el ecosistema natural.	27
Figura 3. Proceso de composteo.	31
Figura 4. Distribución de hortalizas y aromáticas en el huerto.	64
Figura 5. Distribución de cempasúchil e hinojo en el huerto.	67
Figura 6. Distribución de las camas muestreadas.	68

ÍNDICE DE ANEXOS.

	Página.
Anexo 1. Clasificación de las plantas según su relación con el suelo.	88
Anexo 2. Resultados de las determinaciones físicas y fisicoquímicas de suelo de la parcela número 1 de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.	89
Anexo 3. Cálculos de la t de Student.	91
Anexo 4. Resultados de las tomas de datos de acelga, cebolla, col, lechuga, y rabanito.	92

I. INTRODUCCIÓN.

La evolución de la agricultura en las últimas décadas, en su intento por aprovechar los recursos, ha explotado los mismos y debido a un fuerte incremento de los energéticos para la elaboración de diversos productos químicos como fertilizantes y agroquímicos fitosanitarios, y la gran mecanización (compactadora del suelo), y a las prácticas culturales difundidas ya en diferentes zonas como el monocultivo, ha provocado en casos no esporádicos la total destrucción del equilibrio natural y por consiguiente la pérdida de la fertilidad de las tierras; por lo que hoy en día nos encontramos frente a una agricultura extremadamente industrializada que hace un uso cada vez más intensivo, indiscriminado y preocupante de productos químicos (Cerisola, 1989).

La expansión de la población humana a nivel mundial aumenta la demanda de tierras de labranza y al mismo tiempo multiplica la necesidad de retirar tierras de la producción para satisfacer otras exigencias. Además, el aumento de la producción en respuesta al crecimiento de la demanda aumenta las presiones sobre los recursos naturales indispensables para sostener la producción y que a menudo representa graves consecuencias ecológicas (FAO, 1991).

La mayor parte de las técnicas de cultivo de alimentos usadas en la actualidad, agotan el suelo. El mundo está consumiendo el suelo que la naturaleza tardó en construir miles de años. En 1977, las Naciones Unidas estimaron que al ritmo actual, para el año 2000 un tercio de la tierra agrícola del mundo habrá sido desertificada. Sólo un 10.5 % de la tierra del mundo es tierra agrícola y tendrá que alimentar a un número creciente de humanos. Se estima que hasta el 90 % de toda la tierra agrícola de los países del tercer mundo, puede llegar a ser no apta para el cultivo debido a la desertificación, salinización, deforestación, urbanización y suburbanización, incremento de la población y prácticas inapropiadas de cultivo. Por añadidura actualmente estas naciones tienen el 75 % de la población mundial y este porcentaje será de 80 % en los próximos años (Jeavons, 1994).

En México, un diagnóstico de Asteinza, 1993 sobre el estado de los recursos naturales y de la productividad agrícola considera que: 1) la erosión afecta más del ochenta por ciento de la superficie nacional, 2) la deforestación anual se estima entre 200,000 y 400,000 hectáreas, 3) que hay más de 300,000 hectáreas agrícolas afectadas por la salinidad, 4) que hay abatimiento de los mantos freáticos en el ámbito nacional, 5) que la superficie irrigada del país se ha reducido en más de 1,000,000 de hectáreas, 6) las aguas negras se producen en cantidades cada vez mayores; la mayoría de ellas no reciben tratamiento y se emplean en la agricultura, 7) la importación anual de básicos se ha mantenido en promedio en siete millones de toneladas en los últimos siete años, 8) se estima que se tendrá que importar combustible para el año 2010, 9) el consumo de energía es mayor a la oferta, 10) el desempleo rural afecta a millones de personas, 11) la balanza comercial agropecuaria se ha tornado negativa.

En contraste, el hombre para su sustento requiere un sistema de cultivo de alimentos que mantenga la fertilidad del suelo durante miles de años (Jeavons, 1994).

De acuerdo a lo anterior, han surgido diversas formas de producción agrícola, pecuaria y forestal que aunque con diferentes nombres y técnicas persiguen el mismo fin, pudiéndose mencionar la agricultura orgánica, la agroforestería, el manejo holístico de los recursos, el agrosilvopastoril, la agricultura sustentable, la agroecología, y el cultivo biointensivo de alimentos entre otros.

Es indispensable hacer notar que a pesar de no existir hace 500 años el nivel de conocimientos y tecnología, la agricultura que realizan los más de cinco millones de indígenas y mestizos en el país y desde hace siglos, tiene fundamento agroecológico independientemente del origen empírico de dichos conocimientos.

El cultivo biointensivo de alimentos implica un acercamiento general a la agricultura de pequeña escala, es decir, a medida que se van conociendo los principios

básicos de la preparación del suelo, se profundiza y facilita la práctica de la agricultura doméstica (Jeavons, 1991)

Pero y ¿qué se necesita para formar y mantener de manera sostenible un suelo fértil? Lo más difícil es la necesidad de tener materia orgánica de alta calidad o humus (Rioch, 1994).

La respuesta a esta pregunta es sin duda la agricultura biointensiva de traspatio, que sí puede causar un impacto en la producción sostenible de materia orgánica.

La materia orgánica es esencial para el suelo y para el cultivo de alimentos, es el alimento de las formas de vida microbióticas; además la materia orgánica presente en el suelo, puede reducir la cantidad de agua necesaria para los cultivos hasta en un setenta y cinco por ciento por cada 453 gramos de alimento producido, por lo que en un mundo donde el agua es escasa y donde el ochenta por ciento de ésta se usa en la agricultura, esta cualidad es ahora más importante que nunca.

Por tanto, se hace necesario desarrollar mayor número de investigaciones en el área de la producción sostenible de materia orgánica basándose en un sistema cerrado; esto puede ser posible con las prácticas de cultivo apropiadas, pudiendo producir así la materia orgánica necesaria en menos tiempo (Jeavons, 1994).

En el entendido de todo lo anterior se encuentra basado el presente trabajo, tratando de dar respuesta a los nuevos retos que la humanidad tiene que enfrentar. Con el creciente incremento de la población y la cada día más inquietante producción de alimentos se ha hecho necesario retomar las antiguas técnicas y reenseñarlas a los agricultores, y enseñarles también a cuidar los recursos, sabiéndolos aprovechar sin acabar con ellos. Es entonces así que este trabajo está encaminado a otorgar información sobre la agricultura orgánica, la preparación de composta y su beneficio sobre la fertilidad del suelo, el método orgánico

biointensivo, el uso de plantas aromáticas y la convivencia con las plagas y enfermedades. Finalmente espero que este trabajo sea el inicio de siguientes trabajos sobre esta línea.

II. OBJETIVOS.

2.1. OBJETIVO GENERAL.

Evaluar el rendimiento agronómico de las hortalizas sembradas bajo el método de agricultura biointensiva y,
compararlo contra rendimientos de agricultura convencional.

2.2. OBJETIVOS PARTICULARES.

Determinar el avance en el mejoramiento de las características fisicoquímicas del suelo con la aportación de composta biointensiva, de acuerdo a análisis físicos y fisicoquímicos del mismo.

Instalar una parcela de agricultura orgánica biointensiva dentro de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, que permita un trabajo a largo plazo sobre este método y que pueda ofrecer alternativas a los productores de la región.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

3.1. AGRICULTURA ORGÁNICA.

Durante los últimos 25 años, el hombre se ha dado cuenta más claramente, y debido a las evidencias aportadas por la misma naturaleza, del daño que le está causando a la tierra, contaminando aire, agua, suelo y acabando con los recursos bióticos que en ella existen.

La producción de alimentos se ha incrementado al igual que ha ido creciendo la población mundial, pero esta producción ha tenido que pagar un alto precio, la pérdida del potencial productivo del suelo y conforme ésta pérdida se vaya incrementando, la producción de alimento disminuirá poco a poco, hasta llegar a un problema serio de falta de alimentos.

No obstante todo lo anterior, el hombre ha recapitado y creado opciones de producción alternas a la agricultura convencional, buscando aprovechar los recursos de la mejor forma sin agotarlos y si por el contrario mejorarlos.

Es entonces así, como han surgido tecnologías alternativas como son: la agricultura biointensiva, la permacultura, la agroforestería, la producción holística de alimentos, la producción agrosilvopastoril; siendo parte de la agricultura orgánica, sustentable, sostenible, ecológica o de la forma en que se le denomine, pues aunque se les llame de diferente forma todas buscan el mismo principio.

Además, se aceptan como sinónimos de este tipo de agricultura denominaciones como agricultura alternativa, natural, biodinámica, regenerativa y otras. Muchas de éstas se refieren a corrientes científicas particulares que tienen sus bases, a principios de este siglo, en las prácticas propugnadas por el austríaco Rudolf Steiner (1861-1925), iniciador de la agricultura biodinámica, el inglés Albert Howard (1899-1940) que dio el nombre de

agricultura orgánica a sus concepciones agrícolas desarrolladas con su trabajo en la India y al japonés Mokichi Okada (1822-1955), propulsor de la agricultura natural.

De acuerdo a García, 1997 todas éstas corrientes comparten en común, entre otras, las siguientes características:

- Entienden y respetan las leyes de la ecología, trabajando con la naturaleza y no contra ella.
- Consideran al suelo como a un organismo vivo.
- Reducen la lixiviación de los elementos minerales, en virtud del papel decisivo asignado a la materia orgánica en el suelo.
- Dan una importancia preponderante al conocimiento y el manejo de los equilibrios naturales encaminados a mantener los cultivos sanos, trabajando con las causas (y no con los síntomas) por medio de la prevención.
- Trabajan con tecnologías apropiadas aprovechando los recursos locales de manera racional.
- Protegen el uso de los recursos renovables y disminuyen el uso de los no renovables.
- Reducen y eliminan el uso y consumo de los aportes energéticos ligados a los insumos externos y, en consecuencia, la dependencia exterior de los mismos (eliminando el uso de plaguicidas y fertilizantes químicos).
- Son socialmente justas y humanas, porque trabajan con unidades culturales, estimulan la autogestión y permiten el dominio tecnológico social.
- Fomentan y retienen la mano de obra rural ofreciendo una fuente de empleo permanente.
- Favorecen la salud de los trabajadores, los consumidores y el ambiente, al eliminar los riesgos asociados al uso de agroquímicos".

Claud Aubert define a la agricultura orgánica como: "la agricultura basada en la observación y las leyes de la vida que consiste en alimentar a las plantas no directamente

con fertilizantes solubles, sino mediante elementos elaborados por los microorganismos para el desarrollo de las plantas" (Ruiz, 1993).

En tanto que el Departamento de Agricultura de Estados Unidos la define como "un sistema de producción el cual evita el uso de fertilizantes, pesticidas, reguladores de crecimiento, aditivos o colorantes en la nutrición de las plantas y del ganado, y se apoya en la forma más extensa posible en la rotación de cultivos, residuos de cosecha, estiércol de animales, leguminosas, abonos verdes, desechos orgánicos y el control biológico de plagas, enfermedades y malezas, la cual contribuye a la no degradación del ambiente" (Ruiz, 1993 y Cruz, 1994).

3.1.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.

La agricultura orgánica no es nueva, se ha practicado desde siempre sólo que no lo sabíamos y la definíamos como agricultura tradicional de traspatio.

"Los chinos practicaron la agricultura orgánica 6000 años A. C. y podían alimentar a 50 personas con una hectárea. En el mismo periodo en Perú, se hacía este tipo de agricultura en camas de 20 metros de ancho y 150 metros de largo; en Europa durante la Edad Media se usó este tipo de sistemas por largo tiempo, y en el último siglo en la Unión Soviética se han implementado prácticas para recuperar los suelos degradados".

"Hace 2000 años, los mayas, practicaron la **agricultura biointensiva**, en el mismo periodo los griegos también tenían métodos biointensivos, e implementaron el método Criket, el cual consiste en hacer una excavación de un metro hacia un lado y lo repetían obteniendo así una mayor producción" (Cruz , 1994).

Además de lo anterior como se sabe, la agricultura chinampera era una agricultura de alta producción que hasta nuestros días sigue vigente (aunque no con los mismos resultados debido a diferentes factores, que en esta ocasión no tocaremos). En las sierras,

los campesinos a falta de dinero para poder adquirir pesticidas y fertilizantes químicos, recurren a las técnicas de sus ancestros y sin saberlo, están haciendo agricultura ecológica, que en nuestros días es muy común.

La historia de la agricultura orgánica en el mundo ha estado asociada a las corrientes espirituales o esotéricas de 1930 que rechazan la evolución materialista de la agricultura, ligándose a diversas corrientes de pensamiento. En Europa, tres corrientes principales contribuyen al nacimiento de la agricultura biológica:

1. Un movimiento Esotérico. En 1924 Rudolf Steiner, filósofo y educador austriaco sienta las bases de la **agricultura biodinámica** dándole una importancia particular a las fuerzas telúricas y cósmicas. Funda la Antroposofía (método científico exacto para la investigación de los mundos suprasensibles), y en 1924 expresa los principios de una agricultura fundada en un criterio antroposófico. Está en contra de los excesos de los fertilizantes químicos por que "matan la tierra y a los microorganismos del suelo". Alan Chadwick entre 1920 y 1960 combinó las técnicas **biodinámicas** con las intensivas francesas dando lugar al método **biodinámico/intensivo francés**.
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" de 1940. Renuncia al empleo de fertilizantes y desarrolla una técnica de composteo, estudiando el efecto sobre los rendimientos y la calidad de los productos agrícolas.
3. Movimiento por una Agricultura órgano - biológica. Desarrollado por Hans Peter Rusch, y se basa en que la subsistencia de la población debe estar asegurada evitando el desperdicio, la contaminación y el derroche del potencial de producción".

"El término **biodinámico**, utilizado en horticultura es tautológico, ya que todo lo que crece funciona biodinámicamente, es decir, vive y se mueve. Es más bien un método muy antiguo, pero ahora revivido, llamado también: método chino, el método francés

intensivo, el método francés intensivo/biodinámico o como dicen sus adictos en Norteamérica, el **método**" (Seymour, 1980).

3.1.2. GENERALIDADES SOBRE AGRICULTURA BIOINTENSIVA.

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 las afueras de París, utiliza camas elevadas que 2000 años antes utilizaban los griegos.

El método intensivo **biodinámico** francés es uno de los mejores sistemas para el agricultor en pequeña escala, y particularmente creo que es muy recomendable para lugares aldeaños a zonas urbanas o zonas urbanas en sí. Puede ser usado como agricultura de traspatio en regiones donde se practica la agricultura convencional, aunque ya se practica la agricultura de traspatio, pero sin que por ello sea agricultura biointensiva.

Otro punto a favor a la agricultura orgánica, es que a escala mundial se ha convertido en una moda y en los países de primer mundo los productos orgánicos llegan a cotizarse a altos precios.

3.1.3. AGRICULTURA ORGÁNICA Y BIOINTENSIVA EN MÉXICO.

"En México, en el año de 1992 había 13,000 agricultores, que iban desde propietarios particulares hasta miembros de las 18 asociaciones campesinas que fundaron la Asociación Mexicana de Agricultores Ecológicos (AMAE)" (Cruz, 1994).

Las experiencias sobre agricultura orgánica son abundantes pero muy dispersas, además de que se sabe que han sido realizadas de forma empírica por productores de café del Soconusco y de la Sierra de Puebla, de hortalizas de Sinaloa y el Valle de San Quintín en Baja California.

ECOPOL (Ecología y Población A. C.) representante en México de Ecology Action, ha desarrollado áreas de agricultura orgánica en la mayor parte del país, mediante el establecimiento de huertos familiares. El departamento de suelos de la Universidad Autónoma Chapingo también ha desarrollado experimentos en áreas con suelos muy degradados.

Otra Organización No Gubernamental (ONG) iniciada por ingenieros agrícolas mexicanos, es AALTERMEX A. C. (Agricultura Alternativa Orgánica y sustentable, México, Asociación Civil), quienes se dedican a la producción biointensiva de alimentos, además de compartir sus conocimientos de 10 años, impartiendo cursos y ofreciendo asesorías a todo aquel que esté interesado en el tema.

3.2. MÉTODO DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA BIOINTENSIVA.

3.2.1. PREPARACIÓN DE LAS CAMAS (DOBLE EXCAVADO).

En el método biointensivo es necesario hacer camas elevadas, siendo éste el paso más importante.

Jeavons, 1991, fundamenta que un suelo fértil y con estructura adecuada permite el crecimiento sano e ininterrumpido de la planta, todo lo contrario de cuando se realiza el trasplante a una parcela mal preparada o preparada apresuradamente, ya que el crecimiento se interrumpe y la planta produce más carbohidratos y menos proteínas, siendo por tanto, un buen alimento para los insectos. También es llamado "método del bancal profundo" por John Seymour.

La preparación de una cama de 10 m² para el cultivo biointensivo debe de seguir el siguiente procedimiento según Jeavons, 1991, y lleva aproximadamente de 6 a 14 horas de trabajo:

1. - Regar el área que se va a preparar durante dos horas.
2. - Dejar que el suelo se seque parcialmente durante dos días.
3. - Aflojar con el bieldo una capa de 30 cm de profundidad y deshierbar.
4. - Regar ligeramente durante cinco minutos y dejar descansar el suelo por un día. Debe de dejarse que se desterrone sólo el suelo, por intemperización, esto se puede fomentar regando diariamente.
5. - De la primera cama que se va a preparar se realiza una zanja y se extrae de la parte superior siete cubetas de tierra. Seis para hacer la composta y una para el suelo del almácigo.
6. - Añadir una capa de composta de 2.5 cm, se revuelve bien hasta una profundidad de 30 cm con el bieldo. También puede usarse estiércol.
7. - Regar ligeramente durante cinco minutos y dejar descansar el suelo un día.
8. - Hacer la doble excavación con pala y bieldo. Para no compactar el suelo se puede trabajar sobre una tabla.
9. - Nivelar con el rastrillo.
10. - Regar durante tres o cinco minutos y dejar que el suelo descanse por un día dependiendo de la textura del suelo.

Después de que se ha cultivado y se quiere volver a sembrar se debe preparar nuevamente el suelo repitiendo los pasos cinco, ocho, nueve, diez y seis sucesivamente.

Jeavons, 1991 indica que la doble excavación tiene como objetivo aflojar el suelo a una profundidad de 60 cm, lleva de 4 1/2 a 6 1/2 horas de trabajo por cama y se realiza mediante los siguientes pasos (Fig. 1):

1. - Se esparce una capa de composta sobre toda el área que se va a excavar.
2. - Con la pala recta se abre, a lo ancho de la cama, una zanja de 30 cm de ancho por 30 de profundidad, colocando la tierra en el otro extremo de la cama.

3. - Dentro de la zanja, se afloja el suelo otros 30 cm hundiendo la pala recta a la mayor profundidad posible, y dejando caer la tierra suelta y aireada de nuevo sobre la zanja; evitando que se mezclen las capas de suelo.
4. - Si se trata de un suelo compacto, se aflojan los siguientes 30 cm con un bieldo hundiéndolo en la zanja lo más posible, haciendo palanca para que los picos aflojen y aereen el suelo.
5. - En los siguientes 30 cm se forma la segunda zanja con la pala recta, desplazando hacia la primera una porción de suelo de 30 cm de profundidad y 30 cm de ancho.
6. - Se repite el paso número cuatro.
7. - Sucesivamente se realiza hasta terminar con toda la cama.

Como se puede apreciar, el proceso de doble excavación suple el barbecho y rastra de la agricultura convencional, eliminando el costo de renta de maquinaria, y principalmente la compactación a la que está expuesto el suelo.

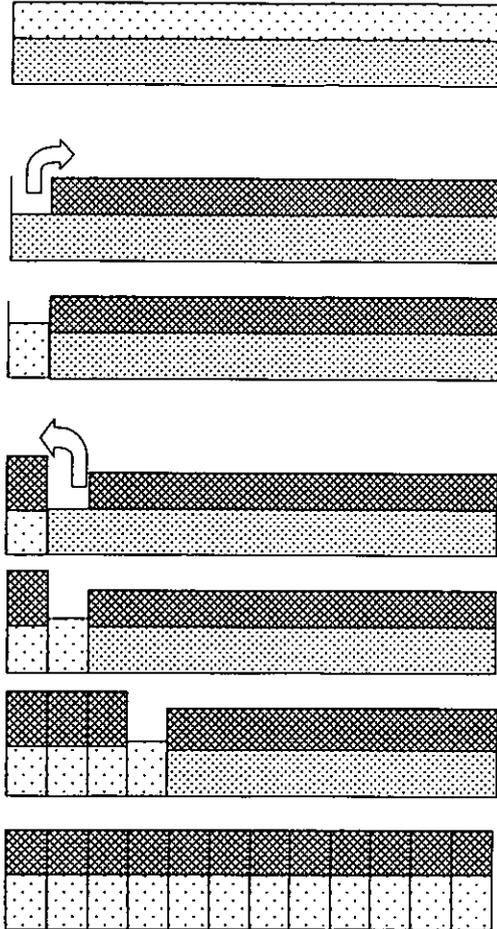
Jeavons, 1991, propone además de la doble excavación inicial y la de mantenimiento, la doble excavación con acondicionamiento completo y la preparación utilizando la barra en forma de "U".

3.2.2. ELABORACIÓN DE LA COMPOSTA.

El composteo no es una técnica nueva, por siglos ha sido utilizada en el Oriente, principalmente en China. El padre del composteo moderno es "Sir Albert Howard".

Las altas cifras de generación de desechos sólidos que se dan en todos los núcleos urbanos del mundo ponen cada vez más de manifiesto la necesidad de contar con tecnologías apropiadas para la disposición final de estos materiales en forma segura, eficiente y económica, es decir de manera **sustentable**. Esta situación es particularmente urgente en los grandes asentamientos humanos.

Figura 1. Proceso de la doble excavación.



Pero cuando los desechos sólidos se convierten en el gran problema de la basura, es cuando la preocupación empieza a ser mayor debido a los problemas que de ella se generan como: los olores, donde colocarla, los asentamientos humanos alrededor de estos sitios, los problemas de salud etc.

El composteo es el proceso de aceleración de formación de suelo, y se realiza con los desechos de cocina, residuos de cosechas.

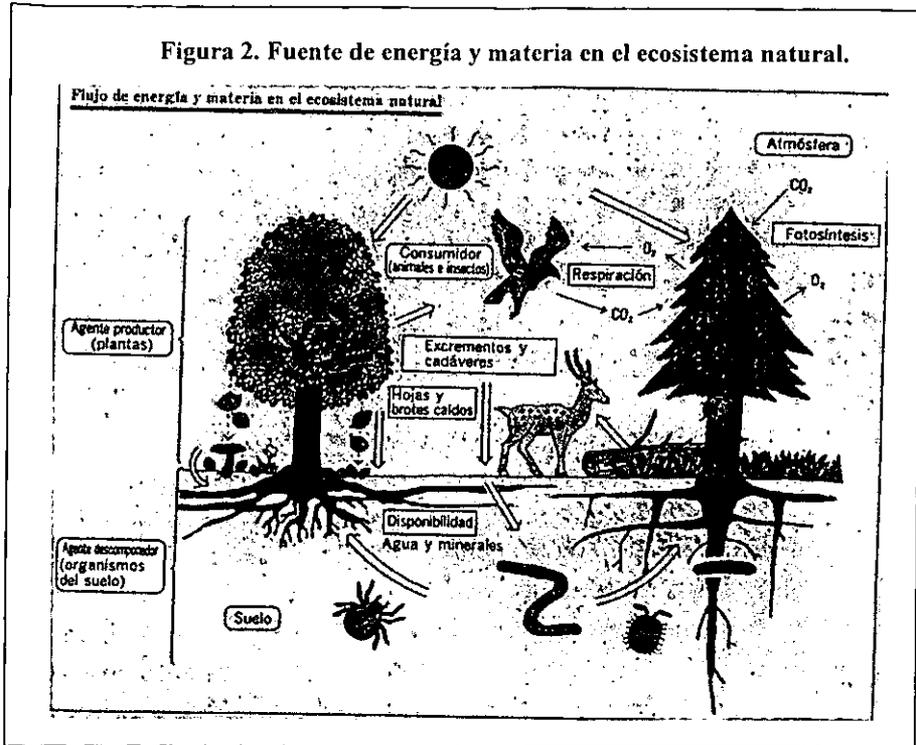
"El composteo es una técnica relativamente simple, la transformación de los residuos ocurre principalmente a través de la acción de los microorganismos, presentándose en dos etapas: una física (desintegración) y otra química (descomposición). La descomposición de la materia orgánica puede ocurrir por dos procesos, en presencia de oxígeno (aeróbico) y en ausencia de éste (anaeróbico). El resultado final es un abono orgánico de color oscuro listo para ser usado para cualquier cultivo" (Jeavons, 1991 y Ruiz, 1993).

3.2.2.1. FORMACIÓN DE SUELO.

En la naturaleza, los seres vivos mueren y su muerte permite el resurgimiento de la vida. Tanto animales como plantas mueren en bosques y praderas y son degradados por la acción del tiempo, el agua, los microorganismos, el sol y el aire, mejorando así la estructura y el contenido de nutrientes del suelo (Fig. 2)

La formación del suelo también se da por procesos de intemperización, siendo la descomposición y la desintegración química y física de las rocas y minerales contenidos en ellas. Las reacciones de intemperización química son la oxidación, la reducción, la hidratación, la disolución y la hidrólisis (Buol et al, 1981).

Figura 2. Fuente de energía y materia en el ecosistema natural.



Si imagináramos un ecosistema sin perturbar podríamos ver que cuando algún fruto cae al suelo, en parte es comido por aves, insectos, hongos y bacterias, y de acuerdo a la ley de la química esencial, "la materia no se crea ni se destruye, sólo se transforma", entonces este fruto está siendo transformado y siguiendo los ciclos de donde provino, restituyendo los minerales al suelo que a su vez alimentarán al mismo árbol.

Lo anterior lo reafirma Thompson et al, 1980, cuando mencionan que la materia orgánica del suelo proviene de las raíces, residuos de plantas y organismos vivos o muertos del suelo; además de ser la "sangre vital" del suelo.

Para que se forme suelo, se debe de descomponer la materia orgánica, sucediendo esto por un proceso biológico que implica a los organismo del suelo, además de algunas actividades químicas tales como la hidrólisis y disolución y también cambios físicos.

Porta et al, 1994 resume el origen de la materia orgánica de la siguiente manera:

- La acumulación de restos y residuos de plantas y animales:
 - Biomasa senescente incorporada de forma natural al suelo en cualquier ecosistema.
 - Materiales orgánicos de origen biológico aportados por el hombre en los agroecosistemas: estiércol, restos de cosechas, entre otros.
 - Productos xenobióticos que son aquellos de carácter orgánico resultantes de síntesis industrial: los más frecuentemente incorporados al suelo son los pesticidas, si bien también pueden considerarse los plásticos y otros.
- La descomposición de los tejidos orgánicos por acción mecánica de la fauna y microorganismos.
- La degradación o descomposición de moléculas orgánicas complejas a compuestos orgánicos más sencillos que puede ser biodegradación.
- La reorganización de algunos productos de la degradación, con síntesis microbiana de nuevos componentes orgánicos.

Así mismo, los restos vegetales de cualquier naturaleza, hojas, ramas muertas, que bajo una vegetación permanente caen al suelo, constituyen la fuente principal de la materia orgánica del suelo: estos restos forman la hojarasca, que sufre una transformación de origen biológico, llamada *humificación*, dando lugar al *humus* siendo este último "el conjunto de compuestos orgánicos coloidales de color oscuro que proceden de nuevas formaciones microbianas y contraen enlaces con los elementos minerales del suelo: arcillas e hidróxidos de hierro y aluminio". (Duchaufour, 1984).

Morales et al, 1995, nos dan otra definición de humus "es la materia orgánica presente en el suelo, que procede de la descomposición progresiva de los restos vegetales, y animales que se depositen en el mismo, entre los cuales destacan las hojas de árboles, cadáveres animales y vegetales, excretas y todo material de origen orgánico y se caracteriza por su típico color negruzco debido a la riqueza del carbono que posee".

Así mismo sucede en el proceso de composteo, acelerándose el proceso de formación de suelo, o más bien de **humus**.

3.2.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS COMPOSTAS.

La materia orgánica en general, representa la base de la fertilidad de los suelos ya que constituye una fuente fundamental de los nutrientes para las plantas, estos nutrientes son liberados de la materia orgánica mediante el proceso de mineralización. Esta mineralización, en el medio ambiente natural (en un ecosistema en equilibrio) puede ser un proceso lento, sin embargo este puede ser acelerado mediante el composteo.

El composteo se define como "la degradación bioquímica de la materia orgánica fermentable, para convertirla en un compuesto bioquímicamente inactivo llamado composta, siendo este un material que se obtiene por la acción microbiana controlada", utilizando desechos orgánicos como materia prima.

El proceso de composteo es semejante al que realiza la naturaleza para renovar el suelo. El composteo se desarrolló para mejorar los suelos, reponiendo la materia orgánica y los micronutrientes perdidos a causa de un cultivo exhaustivo.

Es importante entender que "no toda biomasa descompuesta es composta; la composta deberá estar constituida por biomasa completamente digerida que posea la estructura del humus. La composta que sirve para construir la fertilidad del suelo o para reciclar los minerales es un proceso que consta de dos etapas: fermentación y formación de

humus. La fermentación es la descomposición inicial de materiales orgánicos. La formación de humus es la síntesis de la materia orgánica en forma de humus con un 30 a 40 % de materia orgánica" (Rioch, 1990).

Los componentes orgánicos que deben necesariamente integrar una composta para nutrir adecuadamente el suelo y los cultivos donde se aplique son:

- I. Fibras vegetales.
- II. Estiércoles.
- III. Suelo.

A los componentes I y II se les denomina materia prima y el componente III recibe el nombre de arrancador, inoculante o fuente de microorganismos degradadores (Peisajovich, 1997).

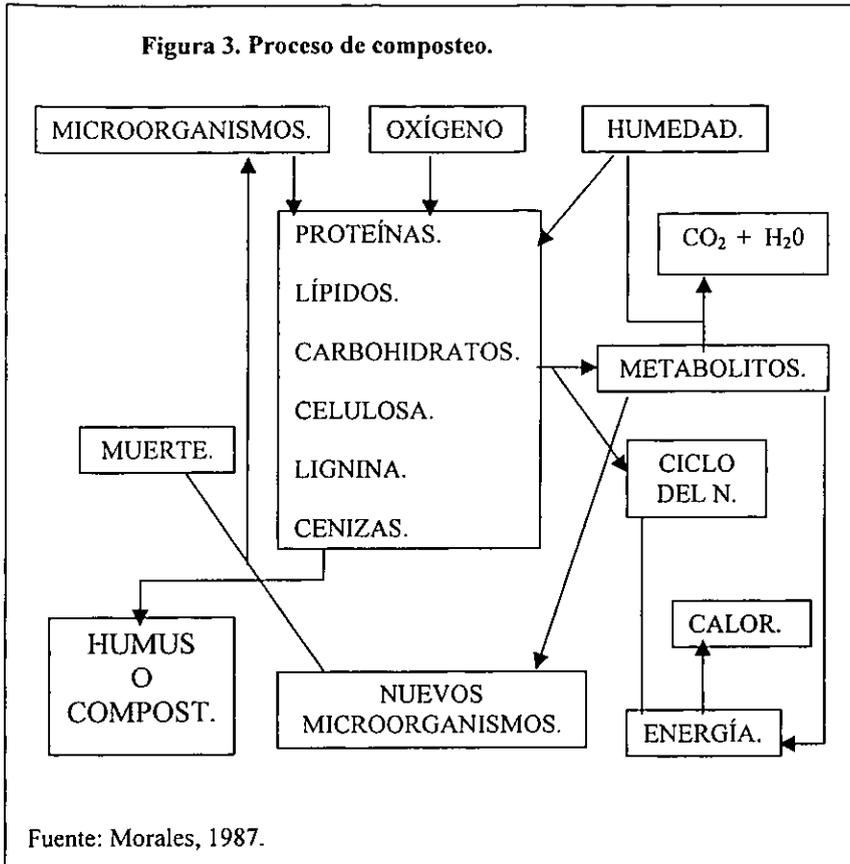
El proceso se puede dividir principalmente en dos partes importantes:

1. - La fase mesofílica que presenta temperaturas de 8 a 45° C en la que se degradan carbohidratos de fácil transformación.

2. - La fase termofílica donde actúan los hongos y bacterias a temperaturas superiores de 45° C siendo las bacterias las que degradan celulosa, hemicelulosa y lípidos, aunque algunas son activadas a temperaturas superiores a los 70° C (Morales et al, 1995).

En el cuadro I se resumen los factores que de alguna manera influyen sobre el proceso de compostaje, su manejo y la mejor producción de un abono orgánico.

Figura 3. Proceso de composteo.



Fuente: Morales, 1987.

3.2.2.3. TIPOS DE COMPOSTAS.

Con el paso del tiempo se han ido elaborando más y más técnicas para la preparación de una composta, esto se debe a los materiales disponibles, las características climáticas y a las necesidades de cada región.

Cuadro 1. Factores que influyen sobre la evolución del proceso de compostaje.

En relación con	Factores Influyentes.
El sustrato.	Naturaleza del sustrato. La importancia de su origen está en relación directa con las peculiares características físicas y químicas.
	Tamaño de las partículas. El tamaño ideal es de 1 a 5 cm. A menor tamaño, mayor facilidad para el ataque microbiano y mayor facilidad de transformación.
	Composición de los materiales. Además del carbono y el nitrógeno, otros macronutrientes como el fósforo y la mayoría de los micronutrientes son esenciales para la síntesis de enzimas y el metabolismo microbiano.
El proceso.	Temperatura. Hay cuatro fases: mesófila, termófila, de enfriamiento y maduración y el calentamiento inicial no debe sobrepasar de los 60 a 70 ° C.
	pH. El valor óptimo está comprendido entre 5 y 8, ya que las bacterias prefieren un pH cercano al neutro y los hongos el pH ácido.
	Aireación. Un exceso de ventilación puede provocar el enfriamiento de la masa y el retardo del proceso de compostaje. Poco oxígeno (menos del 20 %) provoca condiciones anaerobias y producción de H ₂ S y otros productos intermedios fitotóxicos. Entre el 28 y el 55 % de O ₂ en el medio está el máximo de la actividad microbiana.
	Humedad. La humedad debe ser adecuada durante la etapa de descomposición, acción bacteriana principalmente (mayor del 35 al 40 %); en la etapa de estabilización, preferente de actinomicetos, la humedad requerida es menor.
El sistema.	Relación C/N. Los microorganismos requieren 30 partes de carbono por 1 de nitrógeno, si la relación es inferior se producen pérdidas de nitrógeno en forma amoniacal, si es mayor el proceso se deteriora.
	Sistemas abiertos. Montones de compost en pilas. Sistemas cerrados. Conocidos como bioestabilizadores.

Fuente: Labrador, 1997.

- a) Composta de jardín. - Se compone principalmente de hierbas, recortes de pasto, arbustos, hojas, paja, cortes de vegetales y desechos de cocina. Contiene también grandes cantidades de tierra, agregando estiércol fresco o deshidratado para añadir nitrógeno. Se dejan fermentar por un año o más.

- b) Estiércol composteado. - Se produce con los excrementos de animales composteados con desperdicios orgánicos tales como paja, hojas de maíz, aserrín, etc.
- c) Composta de desechos urbanos. - Es el producto de la degradación aeróbica y termofílica de los materiales putrecibles de la basura, por acción de los microorganismos de tal manera que estos residuos al humificarse mediante un proceso acelerado de descomposición bacteriana, dan como resultado un mejorador orgánico para los suelos y una fuente de nutrimentos para las plantas.
- d) Composta biointensiva. - Es una composta elaborada con materia seca, materia verde o residuos de cocina y tierra, ésta es usada para el método de cultivo biointensivo.
- e) Composteo laminar. - Consiste en esparcir materiales orgánicos no composteados sobre el suelo y después incorporarlos al suelo para que ahí se descompongan.
- f) "Composta Howard. - Se forman capas formando una pila de 60 cm, la primera capa (15 cm) es de residuos vegetales, la siguiente (5 cm) es de estiércol con un poco de suelo, repitiéndose hasta 1.5 m. Se usan 3 ó 4 partes de material vegetal por una de estiércol" (Ruiz, 1993).
- g) Composta "Beccari". - Consiste en una celda de concreto que se carga por la parte superior y se cierra, la etapa inicial es anaerobia, después por unas ventanillas se permite el aire lográndose una segunda etapa parcialmente aerobia. Creada en 1922 por el Dr. Giovanni Beccari.
- h) Composta "Bordas". - Al método Beccari se le añade aire forzado a través de un tubo central, para eliminar la etapa anaerobia. Modificada por Bordas en 1931.

- i) Proceso "Dano". - Consistiendo en un bioestabilizador o cilindro que gira lentamente y se encuentra inclinado. La aereación se realiza por sifones a lo largo del cilindro. Surgió alrededor de 1952.

- j) Así se pueden citar muchos diferentes procesos más como: Door Oliver, John Thompson, Naturizae, Lansign, Crane, Hardy, Vickers, Triga, Jersey, Bio Tank, Donfix, Simon, Lawden, Calais, Prat, Fermancreem, Ewenson, Carel, Fouche, Boggiano, Rotereo, Bocashi, Laminar, Rodale, etc. (Villagómez, 1986).

3.2.2.4. PROCESO DE COMPOSTAJE DEL MÉTODO BIOINTENSIVO.

Para escoger el tipo de composta que mejor se adapte a las condiciones del lugar, es necesario considerar los materiales de los que se disponen. Para elaborar la composta pueden colocarse los materiales en un agujero excavado o amontonarlos sobre el suelo; esto último es lo mejor, ya que durante la estación de lluvias los agujeros podrían llenarse de agua.

Las instrucciones para construir una buena composta son las siguientes (Rioch, 1990 y Jeavons, 1991):

1. - Se afloja el suelo donde será construida la composta, en una superficie de 1.5 m², hasta una profundidad de 30 cm con un biello.
2. - Se coloca una capa de 8 cm de ramas para facilitar la ventilación del montón.
3. - Se forma una capa de 10 cm de vegetación seca (hierba y hojas secas, paja, pasto cortado, heno y residuos vegetales viejos).
4. - Después se hace otra capa de 5 cm de vegetación fresca y/o desperdicios de cocina.
5. - Se cubre con una capa de 2.5 cm de tierra y estiércol para evitar los malos olores y las moscas. Se riega ligeramente.
6. - Se prosiguen haciendo las capas consecutivamente hasta una altura de 1.5 m.
7. - Se deja fermentar la composta de 3 a 6 meses.

8. - Debe regarse periódicamente y mantener un nivel de humedad entre 45 y 60 %.
9. - La temperatura debe mantenerse entre 52 y 60 grados centígrados.
10. - Como puede notarse la proporción de material seco, material verde y tierra es de 4:2:1 respectivamente.
11. - La capa de tierra debe de prepararse antes con una proporción de 2:1 de tierra y estiércol.
12. - Las pilas deben voltearse cada mes para crear una mezcla homogénea.
13. - Debe de guardarse una proporción correcta de carbono nitrógeno.

Existen materiales que no deben incorporarse en la preparación de la composta:

- a) Plantas infestadas con alguna enfermedad o que estén plagadas severamente y que puedan contener huevecillos o insectos adultos capaces de sobrevivir a pesar del calor generado por la fermentación.
- b) Plantas venenosas como el ricino, etc., que son dañinas para la vida del suelo.
- c) Plantas que tardan demasiado en descomponerse como las hojas de magnolia.
- d) Plantas que contienen sustancias alelopáticas para otras plantas y para la vida microbiana como el eucalipto, el nogal, el pirul, el enebro, el sabino, las acacias y el ciprés.
- e) Plantas demasiado ácidas o que contengan sustancias que interfieran con el proceso de fermentación como las hojas del pino.
- f) El excremento de los gatos y perros que contiene patógenos dañinos.

Existen tres maneras de acelerar la descomposición en un montón de composta **"(aunque se reduce la calidad del producto, pues se produce un buen suelo superficial o una composta mineralizada y no una composta vivificante)"** (Jeavons, 1991).

La primera es aumentar la cantidad de nitrógeno, ya que los materiales que tienen una relación carbono - nitrógeno alta, como la madera, tardan mucho en descomponerse por que les falta nitrógeno, que es el alimento principal de las bacterias; siendo el caso del

aserrín, las hojas secas, el rastrojo y la paja. Así que al agregar materiales ricos en nitrógeno como la hierba recién cortada, el estiércol fresco, residuos de vegetales o bien algún abono como la harina de sangre o de pescado, se mejora esta relación carbono/nitrógeno y se promueve la presencia de bacterias degradadoras.

La segunda opción es aumentar la cantidad de aire pues las bacterias aeróbicas se desarrollan óptimamente. Esto se logra colocando apropiadamente las capas y volteando periódicamente la composta.

La última forma es aumentar la superficie de contacto de los materiales, mientras más pequeños sean los fragmentos de un material, mayor será la superficie expuesta de ese material (Jeavons, 1991).

"El peso total de la pila de composta de 1 m^3 es de 454 kilogramos, después de 2 a 6 meses pesa 206 kilogramos y su volumen es de 0.20 m^3 . Esta cantidad de composta y una parte de suelo, son suficientes para poner una capa de 2.5 centímetros sobre la cama de cultivo de 8 m^2 , o más bien 0.61 kilogramos de composta (1/3 de agua) y 1.8 kilogramos de suelo húmedo aportan una capa de 2.5 centímetros sobre un m^2 " (Jeavons, 1994).

3.2.2.5. BENEFICIOS Y USOS DE LAS COMPOSTAS.

El humus y la composta en el suelo tienen las siguientes funciones generales (Jeavons, 1991):

1. - Mejorar la estructura: el humus disgrega la arcilla y los terrones y aglutina a los suelos arenosos.
2. - Retención de humedad: el humus retiene seis veces su peso de agua
3. - Aereación: la tierra suelta ayuda a que el aire se difunda en el suelo, contribuyendo al intercambio de nutrientes y de humedad.

4. - Abonado: la composta contiene nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y azufre, pero su importancia radica en los micronutrientes.
5. - Nivelador del pH: un suelo con un contenido adecuado de composta ayuda a que las plantas resistan mejor los cambios de pH.
6. - Alimento para la vida microbiana: una buena composta crea condiciones saludables para los organismos que viven en el suelo.
7. - Liberación de nutrientes: los ácidos orgánicos disuelven los minerales del suelo y los hacen accesibles para las plantas.

De forma más particular, ofrecen grandes beneficios al suelo donde se aplican, siendo algunos de estos los siguientes:

- a) Mejora las propiedades físicas del suelo, en su estructura, su porcentaje de espacios porosos y la retención de humedad.
- b) Mejora la actividad biológica del suelo, así como el crecimiento de las raíces.
- c) Ayuda a la descomposición de los compuestos minerales insolubles, como los fosfatos.
- d) Reduce la lixiviación del nitrógeno y del fósforo, solubles, que se usan como fertilizantes.
- e) Alimenta a las plantas intercambiando nutrientes y liberándolos al descomponerse.
- f) Es una fuente continua de nutrientes con un efecto prolongado.
- g) Los ácidos orgánicos del humus ayudan a disolver los minerales del suelo, permitiendo su asimilación por las plantas, además hacen más permeables a las membranas de las raíces, lo que favorece la absorción del agua y los nutrientes.
- h) Protege al suelo de la erosión, facilitando la adecuada penetración del aire y del agua.
- i) Aumenta la capacidad de intercambio catiónico.

Aunado a lo anterior, también beneficia en los siguientes aspectos (Roe, 1996):

1. - Ofrece un control biológico de enfermedades y malezas.
2. - Eleva las poblaciones de lombrices de tierra y microorganismos.

3. - Modera las temperaturas del suelo.
4. - Disminuyen los volúmenes de basura que van a los rellenos sanitarios municipales, al dar buen uso a los materiales orgánicos fermentables.
5. - Se disminuye el uso de plaguicidas.

Cuadro 2. Efectos de la materia orgánica en los suelos cultivados.

Propiedades del suelo.	Efectos de la materia orgánica humificada.
Físicas.	<p>Aumento de la capacidad calorífica.</p> <p>Suelos más calientes en primavera.</p> <p>Reducción de las oscilaciones térmicas.</p> <p>Agregación de partículas elementales</p> <p>Da soltura a los arcillosos y cohesionan los arenosos.</p> <p>Aumenta la estabilidad estructural.</p> <p>Aumenta la permeabilidad hídrica y gaseosa.</p> <p>Suelos menos encharcadizos.</p> <p>Facilita el drenaje.</p> <p>Reduce la erosión.</p> <p>Aumenta la capacidad de retención hídrica.</p> <p>Reduce la evaporación.</p> <p>Mejora el balance hídrico.</p>

Fuente: Urbano, 1991.

Cuadro 2. Efectos de la materia orgánica en los suelos cultivados. (Continuación).

Propiedades del suelo.	Efectos de la materia orgánica humificada.
Químicas.	Aumento del poder tampón.
	Regula el pH.
	Aumenta la capacidad de intercambio catiónico.
	Mantiene los cationes en forma intercambiable.
	Forma fosfohumatos.
	Forma quelatos.
Biológicas.	Mantiene las reservas de nitrógeno.
	Favorece la respiración radical.
	Favorece la respiración de las semillas.
	Favorece el estado sanitario de órganos subterráneos.
	Regula la actividad microbiana.
	Es fuente de energía para los microorganismos heterótrofos.
	El CO ₂ desprendido favorece la solubilización de compuestos minerales.
	Contrarresta el efecto de algunas toxinas.
Modifica la actividad enzimática.	
Activa la rizogénesis.	
Mejora la nutrición mineral de los cultivos.	

Fuente: Urbano, 1991.

En lo que respecta al cuadro anterior podemos añadir que la influencia que la materia orgánica tiene sobre los parámetros que definen la fertilidad global de los suelos, se ve reflejada en lo siguiente, según Labrador, 1997:

a) Sobre las propiedades físicas del suelo.

- **La cohesión.** La cohesión de un suelo, o resistencia de sus agregados, es influenciada cuando las sustancias húmicas actúan sobre la misma como cemento de unión de las partículas minerales, favoreciendo la porosidad, la aireación y la circulación del agua, en suelos arcillosos y dando mayor estabilidad a los agregados, en los suelos arenosos.

- **La estabilidad estructural.** La materia orgánica ejerce una acción óptima sobre la estabilidad de la estructura en los parámetros relacionados con ella, como la circulación del agua, del aire, del calor, la penetración de las raíces de las plantas, e igualmente favorece la resistencia del suelo frente a la erosión, al disminuir la retención de agua de los agregados y por tanto reducir la disgregación de las partículas del suelo y el encostramiento.

- **La permeabilidad y la capacidad de retención de agua.** La materia orgánica aumenta la permeabilidad del suelo al agua y al aire, debido a su acción positiva sobre la porosidad y sobre la actividad de la fauna edáfica. Además de que, la gran hidrofilia de los coloides húmicos, hace aumentar la capacidad del suelo para retener agua disponible.

b) Sobre las propiedades químicas del suelo.

- **El pH.** La materia orgánica humificada, aumenta el poder amortiguador del suelo, reduciendo el riesgo de variaciones bruscas del pH. El pH refleja un estado de equilibrio, característico de la sintonía entre la producción de iones H^+ , durante la humificación y el aporte de iones básicos compensadores producidos en los ciclos biogeoquímicos.

- **La capacidad de intercambio catiónico.** Las sustancias húmicas tienen una alta capacidad de cambio, gracias a sus grupos funcionales ($COOH$, OH , etc.), por lo que, el poder de retención de macroelementos como Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+ , NH_4^+ , etc. aumenta, y por tanto la fertilidad del suelo.

c) Sobre las propiedades biológicas del suelo.

- **Regula el estado óxido - reductor del medio.** Los ácidos húmicos regulan el estado óxido - reductor del medio donde se desarrollan las plantas, por lo que, cuando el oxígeno es insuficiente, facilitan la respiración radical en forma de humatos. Favorece la respiración radical, la germinación de la semilla y el estado subterráneo de los vegetales.
- **Favorece el intercambio gaseoso.** Dos gases son los que juegan un papel importante en los intercambios gaseosos del suelo: oxígeno y dióxido de carbono. La materia orgánica favorece la difusión de gases entre la atmósfera interna y externa del suelo, con lo que beneficiará la actividad microbiana aerobia, responsable de la humificación y mineralización de la materia orgánica.
- **Estimula la actividad biológica y el desarrollo vegetal.** La materia orgánica actúa globalmente sobre los procesos fisiológicos y bioquímicos unidos al desarrollo del vegetal; de igual forma, las sustancias húmicas, ejercen acciones destacables sobre la rizogénesis, aumentando la permeabilidad de las membranas celulares, elevando la actividad de los fermentos sintetizadores, así como el contenido de clorofila y la intensidad de la respiración.

3.2.3. SIEMBRA Y TRASPLANTE.

Ya sea que se siembre directamente en camas o bien en almácigos, la disposición de las semillas debe hacerse de tal forma que las distancias entre cada una de ellas sea la misma, lográndose esto con un patrón en "tresbolillo". Cuando se siembra con los espaciamientos adecuados para cada especie, se logra que las plantas formen un "**mulch vivo**" ("**cubierta protectora vivo**"), que nos ayudará a retrasar el crecimiento de hierbas nocivas, reteniendo una mayor humedad mediante el sombreado del suelo y dando espacio suficiente para estimularse unas a otras y crecer y progresar.

Uno de los principales problemas de los trasplantes es que en el almácigo, las plántulas crecen en un sustrato con óptimas características y al momento del trasplante, éste se hace en suelos con pocos nutrientes y una textura diferente a la inicial.

Alan Chadwik desarrolló un concepto de "Desayuno-Almuerzo-Comida", en el que las plántulas se trasplantan de un almácigo con una buena mezcla (desayuno) a un segundo almácigo con una mezcla similar reforzada con composta extra (almuerzo); finalmente en la cama las plantas son acogidas con una aportación de nutrientes por medio de la composta (comida). De esta forma se estimula el crecimiento en lugar de reducirlo (Jeavons, 1991).

Para evitar compactar el suelo de nuestras camas al sembrar, podemos utilizar una tabla de 1.5 x 0.9 metros, que ayudará a distribuir nuestro peso y a su vez no compactar el suelo (Seymour, 1980 y Jeavons, 1991).

3.2.3.1. ACELGA (*Beta vulgaris* var. cicla L.)

La acelga es una planta excelente para el huerto, ya que profundiza sus raíces hasta 90 cm y extrae del subsuelo todos los nutrimentos. Prospera en la mayoría de los climas y en suelo no saturado de agua. Se consumen tanto las hojas como el nervio central (Seymour, 1994).

Cuadro 3. Especificaciones para la siembra de acelga.

Especificación.	Cantidad.
Número de semillas por gramo.	45
Cantidad de semilla necesaria para 10 m ² (grs).	20
Distancia entre plantas en camas (cm).	20
Número máximo de plantas en 10 m ² .	320

Fuente: Jeavons, 1991.

Cuadro 3. Especificaciones para la siembra de acelga. (Continuación).

Especificación.	Cantidad.
Distancia entre plantas en almácigo (cm).	2.5
Semanas para realizar el trasplante.	3 - 4
Relación con los nutrientes del suelo.	MEN *
Fuente: Jeavons, 1991.	Mucha extracción de nutrientes

3.2.3.2. CEBOLLA (*Allium cepa* L.).

Las cebollas necesitan un suelo rico, toleran la tierra franca arenosa, la turba y el limo, pero rechazan la arcilla, la arena o la grava. Prosperan en multitud de climas diferentes, aunque para la formación de bulbos prefieren los más calurosos. Tienen raíces muy superficiales por lo que necesitan un abundante sustento en los 10 cm superficiales del suelo. Conviene añadir al terreno la siguiente mezcla: cenizas de madera, fosfatos minerales molidos, hollín, harina de algas y sal (Seymour, 1994).

Cuadro 4. Especificaciones para la siembra de la cebolla.

Especificación.	Cantidad.
Número de semillas por gramo.	340
Cantidad de semilla necesaria para 10 m ² (grs).	6
Distancia entre plantas en camas (cm).	10
Número máximo de plantas en 10 m ² .	1343
Distancia entre plantas en almácigo (cm).	2.5
Semanas para realizar el trasplante.	10 - 12
Relación con los nutrientes del suelo.	PEN *
Fuente: Jeavons, 1991.	Poca extracción de nutrientes

3.2.3.3. COL (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.).

Las coles crecen prácticamente en cualquier sitio, resisten heladas de hasta - 7 °C. Son plantas ávidas y prefieren un suelo bueno, con abundancia de materia orgánica, de nitrógeno y de cal (Seymour, 1994).

Cuadro 5. Especificaciones para la siembra de la col.

Especificación.	Cantidad.
Número de semillas por gramo.	300
Cantidad de semilla necesaria para 10 m ² (grs).	0.3
Distancia entre plantas en camas (cm).	38
Número máximo de plantas en 10 m ² .	84
Distancia entre plantas en almácigo (cm).	2.5
Semanas para realizar el trasplante.	4 - 6
Relación con los nutrientes del suelo.	PUN *

Fuente: Jeavons, 1991. Poco uso de nitrógeno

3.2.3.4. LECHUGA OREJONA (*Lactuca sativa* L.)

Prefieren los climas medios húmedos y frescos. Sometidas a un sol intenso tienden a dar semillas de modo prematuro. Exigen un suelo bueno y rico, bien drenado y con abundante humus para retener el agua. Si el suelo es arcilloso conviene mejorarlo durante algunos años con abundante estiércol o composta (Cuadro 6) (Seymour, 1994).

- * DON : Donante.
 - PEN : Poca extracción de nutrientes.
 - PUN : Poco uso de nitrógeno.
 - MEN : Mucha extracción de nutrientes.
- (Anexo 1)

Cuadro 6. Especificaciones para la siembra de la lechuga orejona.

Especificación.	Cantidad.
Número de semillas por gramo.	890
Cantidad de semilla necesaria para 10 m ² (grs).	.5
Distancia entre plantas en camas (cm).	20
Número máximo de plantas en 10 m ² .	320
Distancia entre plantas en almácigo (cm).	2.5
Semanas para realizar el trasplante.	2 - 3
Relación con los nutrientes del suelo.	MEN *

Fuente: Jeavons, 1991.

Mucha extracción de nutrientes

3.2.4. LABORES CULTURALES.

3.2.4.1. ABONADO.

El abonado puede ser por medio de aportes de: a) estiércol, algas y turbas; dentro del estiércol podemos agrupar al estiércol en sí, el purín y el lissier (estiércol líquido y semilíquido), deyecciones avícolas como gallinaza y palomina, deyecciones de lombrices o vermicomposta o lombricomposta; b) compostas o compost en inglés o mantillo en castellano, c) abonos verdes, acolchados ("mulching") y rastrojos (Labrador, 1997)

En el método biointensivo se utiliza inicialmente estiércol cuando se realiza el doble excavado y mientras se construyen las pilas de composta, posteriormente se aplica la composta. Además de esto se pueden sembrar abonos verdes o cultivar lombrices y producir vermicomposta y hasta realizar una fertilización foliar, todo dependerá de nuestras necesidades y espacio del que dispongamos.

Si se opta por la composta biointensiva lo más recomendable es aplicar a cada cama una capa de 2.5 cm de composta.

Donelan, 1994, ha publicado un pequeño manual para realizar una fertilización foliar. Ésta se realiza de la siguiente manera: se llena un barril o tambo de 200 litros con hierbas y agua en proporción de 20 litros de agua por 1 kilogramo de hierbas, se deja reposar la solución por 2 o 3 semanas, se cuele y está listo para aplicar, cuatro litros alcanzarán a fertilizar 30 m² o tres camas biointensivas. Las hierbas que sobran, cuando se cuele el fertilizante foliar, sirven como activadores en la composta.

Existen diferentes métodos como:

- **Té de estiércol Rodale:** 60 cm³ de estiércol en 225 litros de agua.
- **Fertilizante foliar de composta:** dos partes de agua por una de composta.
- **Spray básico de Lee Fryer's:** 113 gramos de alga marina y 340 gramos de harina de pescado en 19 litros de agua, se dejan fermentar por uno o dos meses, después se diluye en 5 a 10 partes de agua.
- **Fertilizador foliar de hierba:** 9 kilos de consuelda seca, ortiga cardo o cualquier planta verde, por cada 76 litros de agua, después de reposada se diluye en 10 litros de agua (Donelan, 1994).

Otro método es el de aplicar un "té de composta", que "consiste en mezclar 250 gramos de composta madura remojada una noche en 180 litros de agua y dinamizada (agitar en espiral el agua conforme a las manecillas del reloj), debe aplicarse al suelo cuatro veces al año por la mañana y se debe dinamizar por 20 minutos" (Ruiz, 1997).

3.2.4.2. DESHIERBES.

A pesar de que las mal llamadas "malas hierbas" compiten con las hortalizas por el aprovechamiento de los elementos orgánicos e inorgánicos que contiene el suelo, por el agua y los rayos solares, no debemos olvidar que estos vegetales son los que han protegido el terreno de la erosión y han contribuido a fabricar el suelo, manteniendo y regenerando los nutrientes que posee.

Con el método biointensivo no se necesita realizar los deshierbes con tanta frecuencia, debido a que las altas densidades de siembra permiten el establecimiento de un "mulch viviente". En general sólo se requiere de un deshierbe, aproximadamente un mes después de la siembra. En las camas construidas en un lugar nuevo del huerto pueden requerirse al principio deshierbes más frecuentes. Las hierbas, mientras no se les ha arrancado, ayudan a que se establezca más rápido un microclima en las camas y cuando son arrancadas deben incorporarse al montón de composta.

Con la preparación del doble excavado se facilita el deshierbe, ya que al encontrarse perfectamente mullido el suelo las hierbas salen sin necesidad de romper las raíces.

Para reducir a un mínimo el problema de las hierbas no deseadas, se pueden cultivar durante el ciclo anterior otras plantas que restrinjan su crecimiento. Algunas de estas plantas son la col (*Brassica oleracea* var. capitata L.) y la colza (*Brassica napus* var. oleifera), chinchilla (*Tagetes minuta*), la hiedra terrestre (*Glechoma* sp), la cola de caballo (*Equisetum arvense*), la batatilla (*Convolvulus* sp.), aunque debe de actuarse con precaución pues no debe de excederse este uso (Jeavons, 1991).

3.2.4.3. RIEGOS.

En el método biointensivo se intenta que el riego de las camas y los almácigos asemeje lo más posible a la lluvia. La fina lluvia absorbe nutrientes del aire y esto contribuye al proceso de crecimiento. Al dirigir la manguera hacia arriba se disipa la presión que se crea en la regadera, cayendo el agua sobre las plantas como lluvia, disolviendo nitrógeno gaseoso de la atmósfera, y cayendo con el único impulso de la fuerza de gravedad. Esta técnica permite reducir la compactación del suelo e impide que las plantas resulten dañadas por un chorro más fuerte. El riego diario lava el polvo, la mugre y los insectos de las hojas de las plantas y produce una atmósfera húmeda que propicia un

adecuado crecimiento de las plantas y estimula la actividad de los microorganismos. El riego debe realizarse cuando empieza a disminuir el calor del día (dos horas antes de que se ponga el sol), si se riega en la mañana una buena parte del agua se evaporará, las pérdidas serán aún mayores si se riega a mediodía, cuando se hace al iniciar la tarde se puede propiciar el ataque de enfermedades como el mildiu y la roya (Jeavons, 1991).

El agua es un agente necesario para la formación de suelos, ya que disuelve los materiales solubles y propicia el crecimiento de plantas y otros organismos que contribuyen con materias orgánicas al suelo. Buol et al, 1981, señala que en regiones con una precipitación media anual entre 380 y 890 mm se han tenido las siguientes reacciones:

1. - Aumenta la concentración del ion hidrógeno en el suelo (disminuye el pH) al aumentar las precipitaciones.
2. - La profundidad hasta los carbonatos del suelo aumenta al hacerlo las precipitaciones.
3. - El contenido de nitrógeno del suelo aumenta al hacerlo las precipitaciones.
4. - El contenido de arcilla en la tierra del suelo aumenta conforme lo hacen las lluvias.

Urbano, 1991, nos dice que con respecto a lo anterior hay aportes de nitrógeno y de azufre por el agua de lluvia.

Las aguas de lluvia no llevan nitrógeno puro, sino en forma de amoníaco, nitrato y nitrito amónico. El amoníaco se forma por reacción del nitrógeno y del hidrógeno que existe en las capas altas de la atmósfera debida a las descargas eléctricas de tipo disruptivo y a la acción de la radiación ultravioleta. El NH_3 , de origen estratosférico, desciende a la troposfera con los movimientos verticales del aire atmosférico. La síntesis de óxidos de nitrógeno se realiza en las capas altas y bajas de la atmósfera por acción de las descargas eléctricas durante las tormentas, pero pueden existir también desprendimiento de vapores industriales, calefacciones y motores de explosión. Con el vapor de agua se forman ácidos nitroso y nítrico que, al reaccionar con el NH_3 , forman pequeñísimos cristales de NO_3NH_4 y NO_2NH_4 . Debido a los aspectos anteriores se sabe que el agua de lluvia y la nieve arrastran

los compuestos anteriores hacia el suelo (disueltos en el agua de lluvia), y también se sabe que las lluvias de las zonas cálidas son más ricas en este elemento que en las zonas frías.

De la misma forma, existe azufre en la atmósfera en forma de SO_2 (procedente de la combustión de compuestos azufrados de carbón, refinerías, metalurgia, papeleras, calefacciones, vehículos, etc., o por desprendimiento de H_2S), que es muy soluble en agua y por esto, las lluvias lo arrastran al suelo, formando parte de las lluvias ácidas. Estos aportes de nitrógeno y azufre deben ser tenidos en cuenta, ya que forman parte del balance de los nutrientes de los suelos cultivados.

Ahora bien, recién sembrada la semilla, el riego debe ser fino y cuidadoso, de otra manera el agua puede sacarla de la cama. Es mejor regar un poco cada día, que mucho de vez en cuando; la tierra se conserva así más húmeda y floja.

3.2.4.4. MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.

En la naturaleza, todos los seres vivos conviven en estrecha relación, creando un equilibrio, y haciendo imposible concebir un ecosistema en el cual sólo vivan suculentas plantas, por lo que es necesario admitirlo como un conjunto de piezas, todas indispensables (Alonso de la Paz, 1998).

Cuando en un huerto aparece un exceso de insectos, la naturaleza está indicando que existe un problema en la vida de ese huerto, por lo que se tendrá que percibir cuál es la fuente del desequilibrio, mediante la observación y la acción cautelosa de nuestro agrosistema.

El método biointensivo considera que los insectos son parte del orden natural y que antes de pensar en exterminarlos se deben buscar las causas del desequilibrio para restablecerlo (Martínez, 1991).

El primer paso para controlar las plagas es cultivar plantas vigorosas y fuertes, preparando un buen suelo en el que puedan crecer; generalmente los insectos atacan a las plantas enfermas. Algunos de los elementos que se deben de tomar en cuenta son los siguientes: la preparación del terreno, la cantidad de nutrientes disponibles en el suelo, el pH del suelo, la calidad de los trasplantes y del riego, el deshierbe. Además de lo anterior, podemos prevenir usando semillas adaptadas al suelo y clima, practicar la asociación de plantas, la rotación de cultivos y la intercalación de hierbas aromáticas.

Entre los métodos de control que son más adecuados y menos dañinos al ambiente se encuentran los denominados plaguicidas de tercera generación, que son compuestos que tienen efectos fisiológicos que alteran el desarrollo y maduración normales de los organismos - plaga, o bien provocan una alteración en el comportamiento de los insectos. Destacando: a) los aleloquímicos, que son constituyentes secundarios de las plantas, es decir, son sustancias no nutritivas para las plantas y que éstas producen para afectar el comportamiento y desarrollo de los insectos y pueden incluir atrayentes, repelentes, estimulantes del apetito y los inhibidores del mismo; b) los compuestos tóxicos derivados de plantas (Alpuche, 1992).

De los compuestos derivados de las plantas, se han probado diferentes plantas en la elaboración de biopreparados, bioinsecticidas o biocidas, siendo los métodos más empleados los siguientes: purín y extractos, la maceración, la decocción y la infusión (Alonso de la Paz, 1998).

Las ventajas de usar los extractos vegetales en la agricultura de subsistencia es que son renovables, la contaminación al ambiente es mínima, son fáciles de obtener y preparar y representan una tecnología fácil de adoptar para los agricultores.

Cabe mencionar que estos extractos vegetales son conocidos como biopreparados, preparados, bioinsecticidas, biocidas, preparados biológico - dinámicos y también como plantas con propiedades insecticidas.

Algunos de los preparados para el manejo de las plagas y enfermedades de nuestro huerto se enlistan en el cuadro 7.

Entre las plantas más utilizadas en estos propósitos están la Altamisa (*Francia artemisoides*), Cola de caballo (*Equisetum arvense*), Tabaco (*Nicotiana* sp), Crisantemo (*Crisantemum* sp), Ortiga (*Urtica urens*), Colle (*Schinus molle*), Ruda (*Ruta graveolens*) y el Sauco (*Cestrum santanderianum*), (Delgado et al, 1996).

Cuadro 7. Preparados a partir de plantas con propiedades insecticidas.

Plaga o Enfermedad.	Medio de control.
Araña roja.	Decocción de cola de caballo (<i>Equisetum arvense</i>) o de ortiga (<i>Urtica dioica</i>).
Gorgojos.	Decocción o infusión de ajo o infusión de epazote, de cardo o de chicalote.
Polillas.	Decocción o infusión de rudibarbo (<i>Rheum rhabarbatum</i>).
Gorgojo de las leguminosas.	Infusión de hierbabuena (<i>Mentha spicata</i>).
Moscas y pulgón.	Maceración de pelitre (<i>Chrysanthemum cinerariaefolium</i>).
Pulgón.	Caldo de la maceración de ruda (<i>Ruta graveolens</i>) preparado de jabón de potasa o solución de tabaco (<i>Nicotiana</i> sp.), o con la altamisa (<i>Francia artemisoides</i>) o alumbre, o con té de toloache.
Ratas y ratones.	Preparado de adelfa (<i>Nerium oleander</i>), o con semillas molidas de toloache.
Hormigas.	Preparado de Altramuz (<i>Lupinus</i> sp.).
Pulgón, orugas y cochinillas.	Preparado de jabón de potasa o con alumbre.
Mosca de la zanahoria.	Purín de cebolla (<i>Allium cepa</i>) o de ajo (<i>Allium sativum</i>) o té de romero (<i>Rosmarinus officinalis</i>).
Ácaros.	Purín de ortiga o solución jabonosa.

Fuente: Alonso de la Paz, 1998; El huerto en la casa, 1988; Mendoza, 1999; Delgado, 1996; Ruiz, 1988; Stephens, 1997; Avilés, 1999; Vázquez, 1999; Valpiana, 1998.

Cuadro 7. Preparados a partir de plantas con propiedades insecticidas.

(Continuación).

Plaga o Enfermedad.	Medio de control.
Topos, musarañas y ratones.	Purín de sauco (<i>Sambucus nigra</i>).
Pulgones, minadores, mosca blanca y trips.	Solución de tabaco.
Oruga de las coles y pulgón.	Tintura de tomate.
Caracoles y babosas.	Bandejas con cerveza o cualquier solución azucarada o con alumbre.
Falsa medidor de la col.	Emulsión de hierbabuena. <i>Pietrum natural</i> .
Escarabajo de la papa.	Pelitre o solución de tabaco.
Mosca de la col.	Purín de ajeno.
Mosca del apio.	Purín de ajeno o pelitre.
Pulguillas.	Purín de ajeno o pelitre.
Gusanos soldado, falso, medidor y orugas.	Té de tabaco o agua con sal.
Conchuela del frijol.	Té de chile (<i>Capsicum annum</i>).
Escarabajo del ejote.	Té de chile.
Escarabajo pulga.	Té de ajo.
Grillos y chapulines.	Té de cebolla, ajo o mastuerzo (<i>Lepidium sativum</i>).
Pulgón, trip, chicharrita.	Té de tabaco, infusión de ajo o solución de jabón de barra.
Diabroticas.	Té de ajo, o té de salvia (<i>Salvia officinalis</i>).
Mosquita blanca.	Preparado de té de tabaco, jabón de barra y harina en agua, cera líquida de jojoba, jabones (ácidos grasos), té de toloache o té de santamaría o hierba de la mujer.
Gallina ciega, gusano de alambre y alfiler.	Té de mastuerzo o cempasúchil, o mezcla de cáscara de huevo y polvo de tabaco.

Fuente: Alonso de la Paz, 1998; El huerto en la casa, 1988; Mendoza, 1999; Delgado, 1996; Ruiz, 1988; Stephens, 1997; Avilés, 1999; Vázquez, 1999; Valpiana, 1998.

**Cuadro 7. Preparados a partir de plantas con propiedades insecticidas.
(Continuación).**

Plaga o Enfermedad.	Medio de control.
Cenicilla, pie negro, roña y tizones.	Té de cebolla. Aplicar tres días seguidos.
Roya bacteriana.	Agua de ajo y cebolla y con té de manzanilla (<i>Matricaria chamomilla</i>). Se rocía tres veces al día cada semana..
Trozadores de hojas y vainas.	Té de chile piquín rociado al follaje.
Escarabajos.	Té de chile, té de ajo, o té de ajo con un poco de cal muerta.
Chapulines.	Té concentrado de cebolla, ajo o mastuerzo.
Hongos en general.	Caldo bordelés (sulfato de cobre y cal disueltos en agua). Té concentrado de cebolla aplicado durante cuatro días seguidos.
Hormigas.	Chile piquín sobre las rutas del insecto, o té de ajeno y chile piquín.
Mildiu, oidio y otros hongos.	Decocción o infusión de cola de caballo.
Hongos y bacterias.	Tintura de propóleo.
Ácaros, áfidos, oidio, sarna.	Emulsión de azufre cocido, melaza y cal. Dosis de 200 a 500 g/l de agua sobre la vegetación.
Piojo harinoso.	Té de mastuerzo.
Nemátodos.	Té de cempasúchil o infusión de epazote.
Tizón.	Infusión de manzanilla.

Fuente: Alonso de la Paz, 1998; El huerto en la casa, 1988; Mendoza, 1999; Delgado, 1996; Ruiz, 1988; Stephens, 1997; Avilés, 1999; Vázquez, 1999; Valpiana, 1998.

Las fórmulas de los medios de control anteriores son las siguientes:

- **Té de tabaco.**- se hierven cien gramos de tabaco en cuatro litros de agua, se deja enfriar y se aplica; otra receta es cocer 114 gramos de cigarros en 4.5 litros de agua.
- **Decocción de tabaco.**- con 300 gramos de tabaco, cinco litros de agua, un poco de aceite vegetal mezclados y hervidos de 20 a 30 minutos y diluido en 30 litros de agua para poder aplicar.
- **Solución de tabaco.**- 250 gramos de tabaco, 30 gramos de jabón y 4 litros de agua, hirviéndolo durante 30 minutos.
- **Té de jitomate.**- las hojas y el tallo se hierven, se cuele la mezcla y se rocía.

- **Tintura de tomate.**- en un litro de alcohol etílico, se introduce medio kilo de brotes laterales de tomate, cerrados herméticamente. Se reposan por una semana, se añaden 700 gramos de jabón en polvo y se rocía.
- **Té de campasúchil.**- se muelen cantidades iguales de agua y hojas, se revuelven, se dejan reposar, se cuele y se usan dos cucharadas por litro de agua, se mezcla y se pone directamente en el suelo.
- **Té de mastuerzo.**- se muelen las hojas, se revuelven en agua (en cantidades iguales) se dejan reposar una noche, se cuele y se usan dos cucharaditas por litro de agua, y se rocía.
- **Té de ajo.**- se machacan de ocho a diez dientes de ajo, se mezclan en dos litros de agua, se deja reposar, se cuele y se rocía sin diluir.
- **Decocción o infusión de ajo.**- 50 gramos por litro de agua, se macera antes de hervir, se pulveriza sobre la planta tres veces al día.
- **Té de cebolla.**- se machaca una cebolla mediana, se mezcla en dos litros de agua, se deja reposar, se cuele y se rocía sin diluir.
- **Purín de cebolla.**- 100 gramos de cebolla en un litro de agua, se pulveriza en hojas, tallos y suelo.
- **Solución de jabón.**- se deshace media barra de jabón para lavar en ocho litros de agua y se aplica rociado. Si la plaga es fuerte, agregar dos cucharaditas de sal y unos treinta chiles piquines molidos.
- **Agua salada.**- cuatro litros de agua y una cucharadita de sal y se rocía.
- **Decocción de cola de caballo.**- 150 gramos de la planta por un litro de agua, se macera antes de hervir, se pulveriza sobre la planta tres veces al día. Otra fórmula es hervir 50 gramos de cola de caballo en tres litros de agua durante una hora, se cuele y se añade agua hasta 20 litros.
- **Decocción o infusión de ruibarbo.**- 150 gramos de hojas por litro de agua, se macera antes de hervir, se pulveriza sobre la planta tres veces al día.
- **Infusión de hierbabuena.**- se emulsionan las hojas sin tallo, se pulveriza o empapan las semillas afectadas.

- **Maceración de pelitre.**- se emplean 50 g/l de flores secas y se maceran durante un día completo.
- **Maceración de ruda.**- 150 g/l de hojas en agua de 10 a 20 días, se pulveriza.
- **Preparado de adelfa.**- triture las hojas secas, mezclándolas con azúcar o queso rallado.
- **Purín de ortiga.**- 100 g/l de la planta fresca, se fermenta por dos semanas, se pulveriza en suelo y planta; o también 1 kg de ortiga fresca o 250 gramos en polvo, 5 litros de agua, se deja reposar de 4 a 5 días y se diluye en proporción de 1/10 partes. También se le conoce como agua de ortiga y se prepara con un kg de ortiga fresca, se agregan 5 litros de agua, se deja fermentar 14 días, se hace una dilución con agua en una proporción igual a un tanto de fermento por 20 tantos de agua.
- **Purín de sauco.**- 50 g/l de hojas y flores en agua por dos semanas.
- **Caldo bordelés.**- se disuelven 225 gramos de sulfato de cobre en 23 litros de agua. Se hace primero una "crema" de 150 gramos de cal apagada mezclada con agua, que se vierte después sobre el sulfato de cobre y por último se cuele.
- **Caldo borgoñés.**- se prepara igual que el caldo bordelés, solo que se usan 0.9 kg de sosa de blanquear en lugar de cal apagada.
- **Caldo de alumbre.**- el alumbre es sulfato doble de aluminio y potasio, se diluye en 40 gramos de agua caliente.
- **Extracto de crisantemo.**- 100 gramos de flores secas en polvo, un litro de alcohol y 10 litros de agua.
- **Infusión de crisantemo.**- se dejan reposar las flores secas en alcohol por 6 horas, se filtra y se diluye en 10 litros de agua.
- **Tintura de propóleo.**- 20 gramos de propóleo se ponen en 80 cc de alcohol desnaturalizado, se deja macerar durante 10 a 15 días y se filtra

Los preparados anteriores no están científicamente comprobados, sin embargo son eficientes, además existen algunas publicaciones donde ya se han empezado a evaluar estadísticamente los mismos.

En la región de la Cuenca del Papaloapan, Perales et al, 1996, evaluaron tres especies de la región, acuyo (*Piper auritum* H. B. K.), berenjena (*Solanum mammosum* L.) y anona (*Annona squamosa* L.) para el control de moscas de la fruta, teniendo resultados exitosos en el control de ésta plaga; de la misma forma, estos autores citan que Vidales en 1991, comparó 18 especies tropicales en cuanto para el control del gorgojo del maíz y Contreras en 1985, evaluó 8 especies contra huevecillos y larvas de moscas de la fruta.

En los estados de Zacatecas y Guerrero se evaluaron las siguientes plantas *Ricinus communis*, *Gaura coccinea*, *Larrea tridentata*, *Ribes ciliatum*, *Castilleja tenuiflora*, *Alchemilla procumbens*, *Guazuma tomentosa*, para controlar plagas de frijol y maíz almacenado, siendo más efectivo *Ricinus communis*, (Araya et al, 1996).

En el Valle de Culiacán se evaluaron cuatro jabones para el control de la mosquita blanca *Bemisia* sp, en el cultivo de tomate y se concluyó que el uso de estos jabones es una alternativa de control al reducir las poblaciones de mosquita blanca en el cultivo de tomate. Siendo los productos Vel Rosita con dosis de 2.0 lt/ha, Foca con 1.5 kg/ha y Suavitel con 2.0 lt/ha.

Un modo de prevención es aplicar cera líquida de jojoba, conocida como aceite de jojoba, que mimetiza la cutícula natural de la planta, es decir, se forma una barrera física que inhibe la alimentación y la postura de huevos. Se usa para combatir la mosquita blanca (Stephens, 1997).

3.2.5. ASOCIACIÓN CON HIERBAS AROMÁTICAS.

Cuando hablamos de una asociación de plantas, estamos hablando del equilibrio ecológico que debe de existir en nuestro huerto; pero este equilibrio es algo normal dentro de un ecosistema sin perturbar. En un bosque existen cientos de especies diferentes que tienen un fin dentro de él, así como los animales, insectos, hongos, bacterias, virus, etc.,

que de forma contraria pueden constituirse en perjudiciales para nuestras hortalizas. De esta manera, cada especie tiene sus métodos para combatir a sus enemigos naturales.

De la misma forma en que un ecosistema se mantiene en equilibrio, nuestro huerto debe simular un ecosistema sin perturbar, por lo que es necesario convivir con hierbas no deseadas, insectos, hongos y bacterias, lográndose esto, mediante la diversidad en las camas de cultivo.

Una descripción más exacta, viva y espiritual de esta técnica sería el cultivo conjunto de todos aquellos elementos y seres vivos para propiciar la vida y el crecimiento: la creación de un microcosmos que incluye hortalizas, frutos, árboles, arbustos, flores, hierbas, pájaros, suelo, microorganismos, agua, nutrientes e insectos Jeavons op. cit., además del hombre.

El cultivar una gran variedad de especies, trae consigo algunas variantes como podría ser el tener plantas que nos sean útiles para nuestra salud, **para generar una repelencia a insectos**, el tener un mayor aporte de nutrientes, producir plantas de ornato y medicinales, es decir, obtener una complementariedad entre especies.

La adición de plantas aromáticas y de flores a nuestro huerto nos aporta un gran beneficio, ya que algunas de ellas poseen propiedades insecticidas al segregar sustancias que puedan ahuyentar a los insectos que se lleguen a presentar en el huerto.

Algunas de las especies recomendadas por Jeavons op. cit., para sembrarse son: abrótnano macho (*Artemisia abrotanum*), abrótnano hembra (*Santolina chamaecyparissus*), achicoria (*Cichorium intybus*), ajedrea (*Satureia hortensis*), ajeno (*Artemisia absinthium*), ajo (*Allium sativum*), albahaca (*Ocimum basilicum*), alcaravea (*Carum carvi*), batatilla (*Exogonium purga*), borraja (*Borrago officinalis*), caléndula (*calendula officinalis*), capuchina (*Tropaelum maius*), cebollina (*Allium fistulosum*), cempasúchil, clavel de moro, cerafolio, damasquina (*Tagetes erectus*), eneldo (*Anethum graveolens*), epazote blanco,

estragón (*Artemisia dracunculus*), hierba lombriguera (*Tanacetum vulgare*), hierbabuena (*Mentha sativa*), hinojo (*Foeniculum vulgare*), hisopo (*Hyssopus officinalis*), levístico (*Levisticum officinale*), lino (*Linum usitatissimum*), manzanilla (*Matricaria chamomilla*), mejorana (*Origanum majorana*), menta (*Mentha piperita*), milenrama (*Achillea millefolium*), ortiga (*Urtica dioica*), quelite, rábano picante (*Armoracia rusticana*), romero (*Rosmarinus officinalis*), ruda (*Ruta graveolens*), salvia (*Salvia officinalis*), tomillo (*Thymus vulgaris*), toronjil (*Melissa officinalis*), valeriana (*Valeriana officinalis*), verdolaga (*Portulaca oleracea*).

De hecho, en el huerto las labiadas aromáticas son indispensables porque contribuyen a la buena salud de las demás plantas, no sólo atrayendo insectos útiles como las abejas, sino también alejando parásitos. (Valpiana, 1998).

Muchas de estas plantas se han sembrado junto con las hortalizas en las zonas de agricultura tradicional de traspatio, por lo que no sería una técnica desconocida por los campesinos mexicanos.

V. MATERIALES Y MÉTODOS.

4.1. ÁREA DE ESTUDIO.

4.1.1. LOCALIZACIÓN.

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la parcela número 3, ubicada en las instalaciones de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, localizada en la Cuenca del Valle de México, formando parte de la línea de investigación general de la Cátedra de Ecología, Contaminación y Salud Pública.

La Facultad se encuentra al oeste de la cabecera municipal de Cuautitlán, Estado de México entre los 19° 27' y los 19° 45' de latitud norte y entre los 99° 07' y 99° 14' de longitud oeste. Limitando al norte con el municipio de Teoloyucan, al sur con el de Tultitlán, al este con Melchor Ocampo, al oeste con el de Tepotzotlán, al noroeste con Zumpango y al sureste con Tultepec (González, 1998).

4.1.2. ASPECTOS CLIMÁTICOS.

De acuerdo con el sistema de clasificación climática de Köppen modificado por Enriqueta García, el clima para la región de Cuautitlán corresponde al C(Wo)(w)b(i'), templado, el más seco de los subhúmedos, con régimen de lluvias de verano e invierno seco (menos del 5 % de la precipitación anual), con verano fresco y largo, con una temperatura extremosa con respecto a su oscilación. La temperatura media anual es de 15.7° C, con una oscilación media mensual de 6.5° C, siendo enero el mes más frío, con una temperatura promedio de 11.8° C y junio el mes más caliente, con 18.3° C en promedio. La temperatura máxima en promedio es de 26.5° C durante el mes de abril. La temperatura mínima en promedio es de 2.3° C en enero y 2.9° C en febrero (González, 1998).

En la zona se tiene un régimen de lluvias de verano, concentrándose entre los meses de mayo a octubre, con un invierno seco. La precipitación media anual es de 600 mm, siendo julio el mes más lluvioso con 128.9 mm y febrero el mes más seco con 3.8 mm.

El promedio anual de días con heladas es alto, 64 días. La temporada de heladas empieza en octubre y termina en abril, siendo más frecuentes durante los meses de diciembre, enero y febrero, pudiéndose presentar heladas tempranas entre el 8 y el 10 de septiembre y heladas tardías en mayo. La frecuencia de granizadas en esta zona es muy baja, se pueden observar principalmente durante el verano.

4.1.3. ASPECTOS EDÁFICOS.

Los suelos de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, son de formación aluvial y se originaron a partir de depósitos de material ígneo derivado de las partes altas que circundan la zona. Estos suelos son relativamente jóvenes, en proceso de desarrollo, presentan un perfil de apariencia homogénea en el que no se aprecian fenómenos de iluviación o eluviación muy marcados, por lo que es difícil diferenciar horizontes de diagnóstico a simple vista; son suelos profundos con estructura bien desarrollada, el pH es mayor de 6 y con una relación carbono - nitrógeno (C : N) entre 10 y 12 en suelos cultivados, con un alto contenido de material amorfo como el alófono en su fracción arcillosa (González, 1998).

En el sistema de clasificación FAO - DETENAL los suelos se han clasificado como vertisoles pélicos (Vp). Son suelos que presentan una textura fina, arcillosos; son suelos pesados, difíciles de manejar por ser plásticos y adhesivos cuando están húmedos y duros cuando se secan; forman grietas profundas cuando se secan y pueden ser impermeables al agua de riego o de lluvia (González, 1998).

Como antecedente se tiene el conocimiento de los análisis de suelos de una parcela de la escuela (Anexo 2).

4.2. VARIABLES A EVALUAR.

La variable a evaluar estuvo dado de acuerdo a las normas oficiales mexicanas de cada una de las especies a evaluar que fueron: acelga, cebolla, col, lechuga y rabanito, y que se detallan más adelante.

4.3. APLICACIÓN DEL MÉTODO.

4.3.1. DOBLE EXCAVADO.

El primer paso para realizar la preparación del terreno fue trazar y delimitar las camas donde se ubicaría el experimento, dichas camas tuvieron una dimensión de 4 metros de largo y 1 metro de ancho, para facilitar las labores, esto se realizó el día 23 de febrero.

La preparación del terreno o doble excavado se realizó a los 6 y 8 días después del trazo de las camas, aflojando el suelo con un riego previo, pues se encontraba muy duro y compactado, y se procedió a remover el suelo con la pala hasta una profundidad de 30 cm y después con el bieldo para desterronar y mullir lo mejor posible el suelo, para continuar con el levantamiento de las camas.

De la misma forma, se preparó el almácigo para sembrar y trasplantar posteriormente.

4.3.2. SIEMBRA.

La siembra se realizó en dos etapas: la primera en el almácigo para las especies que se pueden trasplantar, y la segunda, siembra directa en camas.

La siembra del almácigo se realizó 14 días después del trazo de las camas y se realizó una resiembra 43 días después del trazo de las camas, esto último debido a que se tuvo una mala germinación en la lechuga y la acelga. Se sembraron tres hortalizas y cinco aromáticas, teniendo la siguiente distribución dentro del almácigo: en un metro se hicieron

cinco pequeños surcos donde se sembró eneldo, cebollita de apio, cebollín, salvia y mejorana; y en los siguientes tres metros se sembraron cebolla, apio, acelga, lechuga y col.

Las plantas que se sembraron directamente tuvieron la siguiente distancia entre plantas: rabanito 5 cm, chícharo 7.5 cm y alfalfa sembrada al voleo.

Cabe aclarar que en un principio se tenía planeado sembrar haba como especie donadora, sin embargo al no poder conseguir la semilla, se compraron habas secas y así se sembraron, pero al no tener ningún fungicida el porcentaje de germinación fue muy bajo, por lo que se decidió cambiar a alfalfa como especie donante. De la misma forma se iba a sembrar apio, pero la semilla estaba ya muy vieja y no germinó, por lo que se cambió por espinaca.

La siembra de haba, chícharo y rabanito se realizó 69 días después del trazo de las camas y 90 días después se sembró alfalfa y nuevamente chícharo y rabanito.

4.3.3. TRASPLANTE.

El trasplante se realizó en tres días diferentes debido a la fenología de las especies, por lo que la col y la lechuga se trasplantaron 55 y 56 días después del trazo de las camas; la cebolla y la espinaca se trasplantaron 63 y 65 días después del trazo de las camas.

La distancia entre plantas de las plantas trasplantadas fueron: para acelga y espinaca 20, para cebolla 10, para lechuga 30 y para col 38 centímetros. El trasplante se llevó a cabo colocando una tabla a lo ancho de la cama para no pisar dentro de la misma y compactar el suelo.

La distribución aleatoria final de las especies en las camas se muestra en la Fig. 4.

Finalmente se obtuvieron los siguientes datos: 10 plantas de acelga por cama, 50 de cebolla, 2 de col, 50 de chícharo, 10 de espinaca, 3 de lechuga y 200 de rabanito, que aunque parezcan insignificantes para la agricultura orgánica biointensiva son muy importantes, ya que se optimiza el uso de semilla y al ser un método intensivo la cercanía entre plantas también contribuye al ahorro de semillas, plantas y costos finalmente.

4.3.4. ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE LA COMPOSTA.

Se elaboraron dos pilas de composta de un m³, como indica el método con seis meses de anticipación, esto con el objeto de que al requerir de la aplicación de composta, se contara ya con dicho abono y no tener que requerir de fuentes externas.

Sin embargo, no fueron suficientes estas dos pilas, por lo que se compraron 120 kilogramos de composta biointensiva del huerto de AALTERMEX A. C..

Se inició la elaboración de dos nuevas pilas de composta 62 días después del trazo de camas.

La aplicación de la composta se realizó 97 y 98 días después del trazo de camas, esparciendo la misma por todas las camas, tratando de lograr una capa homogénea de 2.5 centímetros.

4.3.5. DESHIERBES.

Esta labor cultural se realizaba frecuentemente cuando las hierbas no deseadas presentaban una altura de 10 a 15 centímetros, pues el hacerlo antes requería de mucho trabajo no necesario, ya que estas hierbas forman una capa de protección que evita la evaporación del suelo y las plantas muy pequeñas no ocasionan ninguna competencia contra nuestras hortalizas.

Figura 4. Distribución de hortalizas y aromáticas en el huerto.

Cama 1.	Cama 2.	Cama 3.	Cama 4.	Cama 5.
Lechuga.	Alfalfa.	Acelga.	Rabanito.	Rabanito.
Alfalfa.	Lechuga.	Rabanito.	Acelga.	Alfalfa.
Mejorana.	Hierbabuena.	Tomillo.	Apio.	Ruda.
Rabanito.	Espinaca.	Lechuga.	Alfalfa.	Chicharo.
Espinaca.	Chicharo.	Espinaca.	Lechuga.	Lechuga.
Tomillo.	Perejil.	Epazote.	Perejil.	Hierbabuena.
Chicharo.	Cebolla.	Col.	Espinaca.	Cebolla.
Acelga.	Acelga.	Cebolla.	Cebolla.	Acelga.
Epazote.	Romero.	Toronjil.	Mejorana.	Tomillo.
Col.	Col.	Alfalfa.	Col.	Col.
Cebolla.	Rabanito.	Chicharo.	Chicharo.	Espinaca.
Cama 6.	Cama 7.	Cama 8.	Cama 9.	Cama 10.
Espinaca.	Alfalfa.	Acelga.	Chicharo.	Cebolla.
Rabanito.	Lechuga.	Alfalfa.	Alfalfa.	Rabanito.
Mejorana.	Hierbabuena.	Albahaca.	Poleo.	Manzanilla.
Alfalfa.	Rabanito.	Lechuga.	Cebolla.	Chicharo.
Chicharo.	Acelga.	Col.	Espinaca.	Lechuga.
Ajo.	Cebollín.	Apio.	Tomillo.	Perejil.
Cebolla.	Col.	Espinaca.	Acelga.	Alfalfa.
Col.	Cebolla.	Cebolla.	Col.	Espinaca.
Toronjil.	Epazote.	Ruda.	Hierbabuena.	Epazote.
Acelga.	Espinaca.	Rabanito.	Rabanito.	Col.
Lechuga.	Chicharo.	Chicharo.	Lechuga.	Acelga.
Cama 11.	Cama 12.	Cama 13.	Cama 14.	Cama 15.
Lechuga.	Lechuga.	Col.	Espinaca.	Col.
Chicharo.	Cebolla.	Acelga.	Alfalfa.	Lechuga.
Ajenjo.	Albahaca.	Hierbabuena.	Albahaca.	Hierbabuena.
Espinaca.	Espinaca.	Alfalfa.	Acelga.	Chicharo.
Rabanito.	Col.	Espinaca.	Chicharo.	Acelga.
Hierbabuena.	Manzanilla.	Apio.	Ajo.	Cebollín.
Cebolla.	Alfalfa.	Lechuga.	Col.	Rabanito.
Acelga.	Rabanito.	Chicharo.	Rabanito.	Cebolla.
Perejil.	Epazote.	Hierbabuena.	Mejorana.	Ruda.
Col.	Chicharo.	Rabanito.	Cebolla.	Alfalfa.
Alfalfa.	Acelga.	Cebolla.	Lechuga.	Espinaca.

Los deshierbes se hacían manuales, extrayendo las plantas con todo y raíz, esto debido a que con el doble excavado las plantas se pueden sacar sin mucho esfuerzo y completas, lo que nos permite que esta planta no vuelva a crecer, cosa que no sucede si el deshierbe se realiza con azadón.

4.3.6. RIEGO.

Los riegos se realizaban en forma de simulación de lluvia, con un maneral de orificios muy pequeños, y se hacían con la frecuencia de 2 veces por semana mientras no iniciaron las lluvias.

4.3.7. MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.

El manejo de plagas y enfermedades, se realizó intercalando plantas aromáticas a lo largo de todas las camas, obteniéndose un buen control, ya que de hecho solamente se presentaron algunos pulgones en la col y una incidencia mayor de gusanos de la col, que finalmente no mermaron la producción de esta especie.

4.3.8. COSECHA.

La cosecha se realizó: para el rabanito el 8 de junio, para la acelga el 17 de junio y para la lechuga el 22 de junio.

4.3.9. ASOCIACIÓN CON HIERBAS AROMÁTICAS.

Se trasplantaron tres plantas aromáticas a cada cama, esta distribución se realizó de forma aleatoria, colocándose a cada tercio de la cama. Esta labor se realizó los días 62, 63 y 92 días después del trazo de camas. (Fig. 4).

Además de las aromáticas dentro de las camas, también se trasplantaron dos hinojos, uno junto a la cama 5 y otro junto a la cama 10, esto debido a que se reporta que el hinojo debe sembrarse fuera de las camas por su antagonismo con algunas hortalizas. También se sembraron al voleo, semillas de cempasúchil alrededor de las camas, por los costados norte, sur y este, esto fue 87 días después del trazo de camas. (Fig. 5).

4.4. MUESTREO DE SUELOS.

El muestreo realizado fue completamente al azar, debido a que la parcela no presenta diferencias en pendiente y radiación solar.

Se llevaron a cabo dos muestreos, uno antes de la siembra y el segundo después de la cosecha, esto con el fin de comprobar las diferencias después del método de agricultura orgánica biointensiva y sobretodo para observar los efectos a corto plazo de la aportación de materia orgánica por medio de la composta. (Fig. 6).

4.5. DETERMINACIONES FISICOQUÍMICAS.

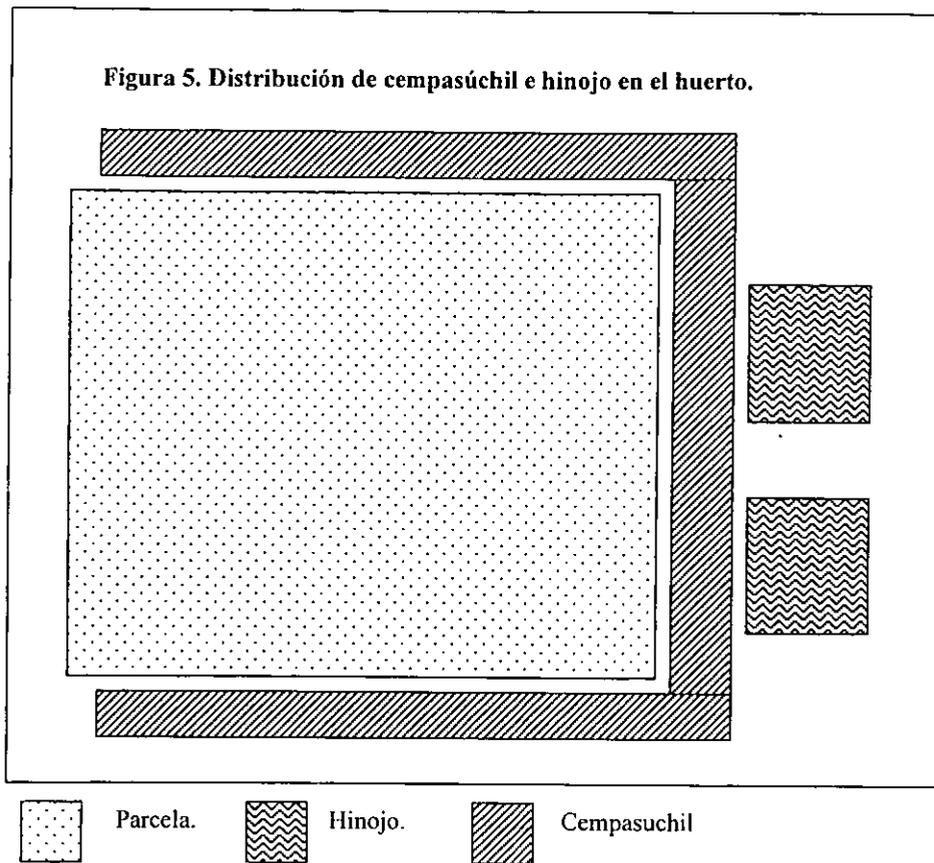
Se decidió realizar solamente las siguientes determinaciones físicas y fisicoquímicas: textura por el método del hidrómetro de Bouyoucos, densidad real y aparente, porcentaje de espacios porosos, pH real y pH potencial, materia orgánica por el método de Walkley y Black, calcio y magnesio intercambiables, capacidad de intercambio catiónico tota y color del suelo.

4.6. NORMAS DE CALIDAD.

4.6.1. ACELGA

De acuerdo con la norma mexicana de calidad **NMX-FF-044-1982**, de productos alimenticios no industrializados para uso humano-hortalizas en estado fresco-acelga, los

tamaños de las hojas de acelga se determinan basándose en su longitud y se deben clasificar de acuerdo al cuadro 8.



En cada uno de los muestreos se tomaron 3 muestras de una profundidad de 0 - 30 centímetros.

4.6.2. CEBOLLA.

De acuerdo con la norma mexicana de calidad **NMX-FF-021-1986**, de productos alimenticios no industrializados para consumo humano-tubérculo-cebolla, el tamaño de la cebolla se determina basándose en su diámetro ecuatorial y se debe clasificar de acuerdo al cuadro 9.

Figura 6. Distribución de las camas muestreadas.

Cama 1	Cama 2	Cama 3 Muestra 6	Cama 4	Cama 5
Cama 6	Cama 7 Muestra 3	Cama 8	Cama 9	Cama 10 Muestra 5
Cama 11 Muestra 4	Cama 12	Cama 13 Muestra 2	Cama 14	Cama 15 Muestra 1

Cuadro 8. Normas de Calidad de Acelga.

Tamaño	Longitud de la hoja (cm)
A	Mayor de 27
B	22 – 27
C	15 – 21
D	Menor de 15

4.6.3. COL.

De acuerdo con la norma mexicana de calidad **NMX-FF-048-1982**, de productos alimenticios no industrializados para uso humano - hortalizas en estado fresco-col, el tamaño de la col se determina basándose en su diámetro y al peso unitario y se deben clasificar de acuerdo al cuadro 10.

Cuadro 9. Normas de Calidad de Cebolla.

Tamaño	Diámetro Ecuatorial		(cm)
A	2.5	a	4.5
B	4.6	a	6.5
C	6.6	a	9.0
D	mayor	de	9.0

Cuadro 10. Normas de Calidad de Col.

Tamaño	Diámetro ecuatorial (cm)	Peso Unitario (g)
A	Mayor de 18.0	Mayor de 3500
B	16.1 a 18.0	2501 a 3500
C	14.0 a 16.0	1501 a 2500
D	12.0 a 14.0	500 a 1500
E	Menor de 12.0	Menor de 500

4.6.4. LECHUGA.

De acuerdo con la norma mexicana de calidad **NMX-FF-051-1982**, de productos alimenticios no industrializados para uso humano - hortalizas en estado fresco - lechuga, el tamaño de las lechugas orejonas se determina basándose en su longitud y se debe clasificar de acuerdo al cuadro 11.

Cuadro 11. Normas de Calidad de Lechuga.

Tamaño	Longitud (cm)
A	Mayor de 37
B	34 a 37
C	30 a 33
D	26 a 29
E	Menor de 26

De acuerdo a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, y Desarrollo Rural, se sabe que en el año 1998 del ciclo otoño - invierno bajo riego, se obtuvieron las estadísticas del cuadro 12.

Cuadro 12. Rendimiento por hectárea de las hortalizas.

Especie.	Ton /Ha
Acelga.	11.60
Cebolla.	24.77
Col.	33.44
Lechuga.	19.40
Rabanito.	7.01

Fuente: Centro de Estadística Agropecuaria, SAGAR, 1998.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los resultados conjuntos de los análisis de suelos se pueden observar en el cuadro 13, con los que se pudo interpretar las características del mismo.

Obteniendo un comparativo de los promedios de los resultados del primero y segundo muestreo, antes y después de la siembra se tienen los siguientes resultados en el cuadro 14.

Cuadro 14. Promedios de los análisis de suelos.

Determinación.	Antes	Después
Densidad Real	2.31	2.31
Densidad Aparente	1.32	1.31
% Espacios porosos	57.15	56.85
Materia orgánica	3.02	2.56
pH real	8.22	8.16
pH potencial	7.52	7.50

Finalmente puedo decir que las características físicas y fisicoquímicas de los dos muestreos son los siguientes: de acuerdo con las Tablas de Munsell, el color que presentó el suelo fue el mismo, y solo varió en la muestra seis del segundo muestreo de café a café oscuro; la densidad aparente y la densidad real prácticamente no tuvieron ninguna variación, por lo que los espacios porosos tampoco lo hicieron; en lo que respecta a la textura se encuentra entre migajón y migajón arcillo arenoso; en lo referente al pH, el potencial se encuentra en ligeramente alcalino y el real medianamente alcalino; en capacidad de intercambio catiónico y calcio y magnesio intercambiables se encuentra clasificado como rico; y en el aspecto más importante, materia orgánica a pesar de que varió 0.5 % del primer al segundo muestreo, los dos se encuentran en la clasificación de rico.

Cuadro 13. Resultados de los análisis de suelos.

Muestra No.	Prof. (cm)	Color		Densidad. (g/cm ³)		Espacios porosos %	Textura.			Clase textural
		Seco	Húmedo	Aparente	Real		% Arena	% Limo	% Arcilla	
1	0 - 30	7.5 YR 5/2	7.5 YR 3/2	1.31	2.30	56.95	45.28	26.00	28.72	Migajón arcillo arenoso.
2	0 - 30	7.5 YR 5/2	7.5 YR 3/2	1.33	2.28	58.33	49.28	30.00	20.72	Migajón.
3	0 - 30	7.5 YR 5/2	7.5 YR 3/2	1.32	2.35	56.17	45.28	32.00	22.72	Migajón.
4	0 - 30	7.5 YR 5/2	7.5 YR 3/2	1.31	2.32	56.46	51.28	28.00	20.72	Migajón.
5	0 - 30	7.5 YR 5/2	7.5 YR 3/2	1.33	2.43	54.73	47.28	24.00	28.72	Migajón arcillo arenoso.
6	0 - 30	7.5 YR 4/2	7.5 YR 3/2	1.30	2.19	59.36	51.28	22.00	26.72	Migajón arcillo arenoso.

Cuadro 13. Resultados de los análisis de suelos. (Continuación).

Muestra No.	Materia orgánica %	CICT	Ca ⁺²	Mg ⁺²	pH real.	pH potencial.
		m.e.q. / 100 gr				
1	2.98	34.33	3.5	3.8	8.19	7.58
2	3.78	35.66	3.7	4.0	8.18	7.47
3	2.30	33.66	3.8	3.6	8.31	7.51
4	2.61	34	4.0	3.5	8.09	7.62
5	2.68	34.66	3.6	3.6	8.28	7.54
6	2.40	37.66	3.8	3.7	8.11	7.35

Así mismo, en lo que respecta al porcentaje de materia orgánica, se puede observar que dicho porcentaje fue más bajo después del cultivo biointensivo, por lo que se realizó un análisis estadístico para comprobar si existe diferencia significativa en el porcentaje de materia orgánica que se determinó antes y después del cultivo. Los cálculos se encuentran en el anexo 3. (Cuadro 15).

Cuadro 15. Resultados de la prueba t de Student.

Nivel de significancia	0.05	0.025
t de tablas	2.92	4.3027
t calculada	1.055	1.055

Después de realizar la prueba, se puede observar que no existe diferencia estadística entre el porcentaje de materia orgánica encontrado antes y después del cultivo biointensivo y la aplicación de composta.

Pero ¿por qué hubo una disminución de la materia orgánica?, por que en el suelo donde se trabajó nunca antes se había producido de manera orgánica, por lo que se puede ver que en un suelo cultivado existe una extracción de nutrientes mismos, que deben de ser aportados nuevamente con composta, pero aun cuando se realizó esta aportación, la extracción de nutrientes es tanta que el suelo no se da abasto (esto es evidencia de que a pesar de la extracción, es un hecho que el aporte compensó la pérdida pues la diferencia no fue significativa a pesar de lo **intensivo de la producción**, y la prueba t de Student lo avala, sin embargo los aportes de materia orgánica o humus deben continuar para lograr un superavit, lo que por supuesto no se logra en un ciclo y en sí, ésta es la causa de la pérdida de fertilidad de los suelos. Aquí se puede ver la gran ventaja que nos ofrece la agricultura orgánica y en particular la aportación de materia orgánica por medio de la composta biointensiva.

En lo que respecta a la toma de datos sobre las características de las hortalizas cosechadas, anexo 4, el muestreo realizado para la toma de datos fue completamente al azar.

Obteniendo los promedios de las características necesarias para clasificar las hortalizas, de acuerdo a las normas oficiales mexicanas se puede decir que la acelga se encontró en tamaño "A" de acuerdo a la longitud de hoja, la cebolla en tamaño "B" de acuerdo a su diámetro ecuatorial, la col en tamaño "D" de acuerdo a su peso y "C" de acuerdo a su diámetro ecuatorial y la lechuga en tamaño "C" de acuerdo a la longitud de sus hojas. (Cuadro 16).

Cuadro 16. Promedios de datos.

Especie.	X
Acelga	
(Longitud de hoja).	33.26
Cebolla	
(Diámetro ecuatorial).	821.78
Col (Peso unitario).	14.87
Col	
(Diámetro ecuatorial).	30.68
Lechuga	
(Longitud de hoja).	4.6

Se obtuvieron buenos resultados respecto al rendimiento por superficie, además de que estos rendimientos van acompañados de un valor extra por ser hortalizas libres de plaguicidas y en sí naturales. (Cuadro 17).

En lo que respecta a la acelga se puede decir que se obtuvo un buen desarrollo, además de que no hubo plagas y enfermedades que afectaran su producción, por lo que se pudo clasificar en categoría "A".

Para la cebolla, se clasificó en tamaño "B" debido a que se la cosecha se efectuó muy temprana y no alcanzaron el tamaño ideal, además de que también estuvieron libres de plagas y enfermedades.

La col en su clasificación de tamaño de acuerdo a su peso estuvo en "D" y de acuerdo a su diámetro ecuatorial estuvo en categoría "C"; aquí la presencia de plagas, en este caso pulgones, fue lo que provocó una baja en su rendimiento, y se vio reflejado en que su peso y diámetro son bajos, aunque cabe aclarar que no todas las plantas estuvieron afectadas por los pulgones y tuvieron mejores rendimientos. Éstas plantas estuvieron junto de plantas de albahaca y perejil, que probablemente fue lo que provocó la repelencia contra los pulgones.

Finalmente la lechuga estuvo clasificada en categoría "C", también estuvieron libres de plagas y enfermedades, y no tuvieron un mejor tamaño probablemente por que les faltó tiempo para su completo desarrollo.

En éstos últimos resultados no fue necesario realizar una prueba de medias, ya que al comparar los datos obtenidos con las normas de calidad de la SECOFI éstos entraban en los rangos que determinan las categorías de calidad.

Comparando con datos de rendimiento por hectárea de cada especie encontramos que en lo que respecta a la acelga, col y rabanito se obtuvo un rendimiento por hectárea similar a la media nacional, sin embargo en lo que se refiere a la lechuga y la col, se obtuvieron valores de rendimiento muy elevados, esto sucede por la alta densidad de población a la que se siembran estas especies y en si por que es un método intensivo.

Cuadro 17. Rendimiento por hectárea de las hortalizas sembradas.

Especie.	Ton /Ha
Acelga.	10.98
Cebolla.	71.11
Col.	32.85
Lechuga.	76.40
Rabanito.	7.08

Como se mencionó anteriormente, a pesar de que los rendimientos no fueron mayores en tres especies, al ser hortalizas cultivadas bajo un método orgánico, éstas adquieren un mayor costo en el mercado, ofreciendo a los productores una mayor ganancia no solo económica sino en salud al producir sus propios alimentos.

En este sentido puedo decir que el primer paso está dado, se logró contar con una parcela que se dedicará únicamente a la producción orgánica biointensiva dentro de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

Claro que este paso no fue fácil, hubo que vencer muchas dificultades para que se obtuviera el terreno, y muy pronto hasta se podrá tener cercado para evitar alteraciones dentro de los proyectos de investigación. Con este paso se pretende también que dentro de algunos años se puedan obtener las propias semillas orgánicas, libres de plaguicidas y que también la parcela no sea dependiente de otras fuentes.

La producción de composta biointensiva, también fue un punto medular en este trabajo, ya que se elaboró un auténtico abono orgánico y no sólo un amontonamiento de desechos orgánicos como se acostumbra realizar en otros lados, además de que se ofreció una alternativa al comedor de la Facultad, debido a que los desechos orgánicos que produce, pueden ser destinados como materia verde en la elaboración de composta biointensiva; y al Rancho en sí, pues la cantidad excesiva de estiércol que se obtiene todos

los días y que además no se aprovecha, se puede dirigir hacia la composta biointensiva como activador de la fermentación de la misma.

En lo que respecta a los análisis de suelos se puede decir que a pesar de que en una primera instancia no hubo un cambio significativo en las propiedades físicas y fisicoquímicas del suelo, y sabiendo desde un principio que dichos análisis no presentarían tales diferencias, pues las modificaciones edafológicas no se generan en un ciclo de cultivo y entonces es de reconocer que este es un primer gran paso en lo que se refiere a la agricultura biointensiva en México; ya que, a pesar de que hay algunos lugares donde se realiza, iniciar una investigación para probar científicamente que los métodos planteados no son solamente bonitas experiencias de horticultores de otros países, nos permite fundamentar estos conocimientos para así poder realizar recomendaciones a los productores de zonas aledañas a la facultad.

Por otra parte, la disminución que existe en el porcentaje de materia orgánica del primer muestreo al segundo, se entiende al ser el primer ciclo que se siembra en la escuela con agricultura orgánica biointensiva, mas, al darle la continuidad al proyecto, se observarán grandes cambios en el porcentaje de materia orgánica del suelo y junto con ello una mejor absorción y retención de agua, un mayor intercambio de cationes, y al mejorar la estructura una mayor aireación.

Aunque sí se observa un aporte de materia orgánica conforme a las características de los suelos del rancho, donde se realizó la investigación, que fue principalmente el objetivo del trabajo, en lo que se refiere al manejo de las plagas, también se observaron beneficios con la intercalación de plantas aromáticas dentro de todas las parcelas.

Seguramente este tipo de proyectos no requieren necesariamente de un análisis estadístico para comprobar su eficiencia conforme a la conservación del medio ambiente y a la producción sana de alimentos, pues el simple hecho de producir alimentos libres de plaguicidas y fertilizantes químicos, sabemos que vale la pena hacerlo y esto no requiere de análisis estadísticos que nos digan que sí estamos en el camino correcto.

Después de haber llevado a cabo este trabajo y saber que no es imposible cultivar de manera sana nuestros propios alimentos, puedo recomendar de manera muy categórica que la agricultura orgánica biointensiva es una alternativa viable para los agricultores de zonas rurales conurbadas, y para la gente que gusta de cultivar en las zonas urbanas, trayendo múltiples beneficios como son: la disminución de la producción de basura, pues los desechos orgánicos se dirigen hacia la composta y el ahorro a la economía familiar al cultivar hortalizas en su propia casa.

De esta manera la agricultura orgánica biointensiva no solamente es un método de estudio, si se quiere, puede ser nuestra forma de vida en un futuro próximo en la que la producción mundial de alimentos no cubra las necesidades de la población.

VI. CONCLUSIONES.

Se inició la parcela de agricultura orgánica biointensiva en la FES Cuautitlán.

Se puede afirmar que cuando se realizan aportes de materia orgánica a un suelo cultivado no se hacen con la misma calidad y cantidad con lo extraído por los cultivos, por tanto, se comprobó que restaurar la fertilidad de un suelo degradado no se puede realizar de un ciclo a otro.

La materia orgánica juega un papel muy importante en un ecosistema, pero sobre todo en un agroecosistema, ya que es necesario restituir la materia orgánica extraída en la misma proporción, y es una práctica agrícola que hay que fomentar en los agricultores.

Producir nuestros propios alimentos sanos no es difícil de lograr y menos en zonas urbanas y semiurbanas.

En referencia a las normas de calidad, las hortalizas sembradas no se encontraron en el primer rango, si embargo las normas de calidad de productos orgánicos todavía no se tienen, y que finalmente podrían ayudar a decir si en la agricultura orgánica los rangos de calidad son iguales.

La producción de hortalizas orgánicas obtuvo un rendimiento igual al de las hortalizas cultivadas de manera convencional, solo que las primeras se encuentran por arriba al estar libres de pesticidas.

Respecto a generar apoyo a los productores de la región, no se generó, pero seguramente más adelante los trabajos siguientes lo podrán ofrecer.

VII. BIBLIOGRAFÍA.

1. ALONSO DE LA PAZ, FRANCISCO JAVIER, 1998, El huerto ecológico. Planificar el huerto, Ed. Ágata, Madrid, España.
2. ALPUCHE GUAL, LETICIA, 1992, Alternativas para el control de plagas agrícolas, en Elementos, Revista de Ciencias Exactas, Naturales y Aplicadas, No. 16, Vol. 2, Julio, Universidad Autónoma de Puebla.
3. ARAYA GONZÁLEZ, JORGE A.; SÁNCHEZ ARROYO, HUSSEIN; LAGUNES TEJEDA, ANGEL; MOTA SÁNCHEZ, DAVID; 1996, Control de plagas de maíz y frijol almacenado mediante polvos minerales y vegetales, Agrociencia, Volumen 30, Número 2, Abril - Junio, Colegio de Postgraduados.
4. ASTEINZA BILBAO, GAISKA, 1993, Consideraciones sobre el origen de la concepción agroecológica. Tendencias actuales. CIESTAAM, Chapingo, México.
5. AVILÉS GONZÁLEZ, M., 1999, Evaluación de jabones para el control de mosquita blanca (*Bemisia sp*), en Hortalizas, Frutas y Flores, Marzo, Editorial Año Dos Mil, México, D. F..
6. BUOL, S. W., HOLE, F. D., MC CRACKEN, R. J., 1981, Génesis y clasificación de suelos, Ed. Trillas, México, D. F..
7. CERISOLA, C. I., 1989, Lecciones de Agricultura Biológica, Ediciones Mundi - Prensa, Madrid, España.
8. Círculo de cultivos y alimentos no contaminados, Grupo BIO, México, D. F..

9. CRUZ SANTOS, OSCAR, 1994, Tópicos selectos de la producción agrícola actual. La agricultura orgánica como una alternativa para la agricultura sustentable, Trabajo de Seminario. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, Cuautitlán Izcalli, Estado de México.
10. DELGADO, DAVID; CASTILLO, PABLO; 1996, Pautas para la implantación de huertos orgánicos en áreas marginales, Agroforestería en las Américas, No. 9, Enero - Junio, CATIE, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
11. DONELAN, PETER, 1994, Fertilización foliar, Mini - serie de autoenseñanza No. 16, trad.- Oneyda Martínez Vázquez, Ecopol, México, D.F..
12. DORANTES GALLARETA, JOAQUÍN, 1998, Anteproyecto de instalación del método de agricultura orgánica biointensiva en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Estado de México.
13. DUCHAUFOR, PHILIPPE, 1984, Edafología. 1.- Edafogénesis y clasificación, trad. Ma. Tarsy Carballas Fernández y Modesto Carballas Fernández, Ed. Masson, S.A., Barcelona, España.
14. El huerto en la casa, 1988, Colección Cántaro, Árbol Editorial, S. A. De C. V., México, D. F..
15. FAO, 1991, Producción Agrícola Sostenible: consecuencias para la investigación agraria internacional, Comité asesor técnico del grupo consultivo sobre investigación agrícola internacional, Roma, Italia.
16. GARCÍA JAIME, E., 1997, La agricultura orgánica en Costa Rica, en Revista Acta Académica, No. 20, Mayo, Universidad Autónoma de Centro América. Página web: <http://www.uaca.ac.cr/acta/1997may/jaimee01.htm>

17. GONZÁLEZ HERNÁNDEZ, PATRICIA, 1998, Efectos del riego con diferentes calidades de agua, sobre las características fisicoquímicas del suelo, Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, Cuautitlán Izcalli, Estado de México.
18. JEAUVONS, JOHN, 1991, Cultivo biointensivo de alimentos. Más alimentos en menos espacio, trad.- Gerardo Alatorre Frenk, Ecology Action, México, D. F..
19. JEAUVONS, JOHN, 1994, Cultive sus materiales para composta en casa, Mini - serie de autoenseñanza No. 10, trad.- Oneyda Martínez Vázquez, Ecopol, México, D.F..
20. JEAUVONS, JOHN, BRUNEAU, BILL, 1994, Cultive su abono verde, Mini - serie de autoenseñanza No. 22, trad.- Oneyda Martínez Vázquez, Ecopol, México, D.F..
21. JEAUVONS, JOHN, BRUNEAU, BILL, 1994, Investigando en el huerto, Mini - serie de autoenseñanza No. 17, trad.- Oneyda Martínez Vázquez, Ecopol, México, D.F..
22. LABRADOR MORENO, JUANA, 1997, La materia orgánica en los agrosistemas, Ediciones Mundi - Prensa y Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, España.
23. MARTÍNEZ VALDÉZ, JUAN MANUEL, 1991, Huertos familiares: una introducción al método biointensivo, ECOPOL, Ecología y Población, A. C., México, D. F..
24. MENDOZA RODRÍGUEZ, MOISÉS, 1999, Huerto ecológico para el Valle de México, Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia, H. Ayuntamiento de Texcoco, Texcoco, México.

25. MORALES JIMÉNEZ, RAFAEL, 1987, Distribución de elementos nutritivos en un perfil de suelo tratado con diferentes dosis de composta de desechos urbanos, Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, Cuautitlán Izcalli, Estado de México.
26. MORALES ROSALES, EDGAR JESÚS; SORIANO RAMOS, OTILIA, 1995, Elaboración de una composta agrícola, en Ciencias Agrícolas Informa, Número 5, Época 1, Julio - Diciembre, Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México.
27. PEISAJOVICH, JORGE, 1997, Elaboración y uso de la composta, en Productores de Hortalizas, Agosto, Meister Publishing, E.U.A..
28. PERALES SEGOVIA, CATARINO; BRAVO MOJICA, HIRAM; LEYVA VÁZQUEZ, JORGE LUIS; MARTÍNEZ GARZA, ANGEL; 1996, Sustancias vegetales para el control de moscas de la fruta, Agrocienza, Volumen 30, Número 3, Julio - Septiembre, Colegio de Postgraduados.
29. PORTA CASANELLAS, JAIME; LÓPEZ-ACEVEDO REQUERÍN, MARTA; ROQUERO DE LABORU, CARLOS, 1994, Edafología para la agricultura y el medio ambiente, Ediciones Mundi - Prensa, Madrid, España.
30. RAYMOND, DICK, 1985, Horticultura Práctica 1, trad.- Julián Sarmiento, Ed. Blume, Barcelona, España.
31. RAYMOND, DICK, 1985, Horticultura Práctica 2, trad.- Julián Sarmiento, Ed. Blume, Barcelona, España.
32. RIOCH, STEVE, 1994. Composta biointensiva, Mini - serie de autoenseñanza No. 23, trad.- Oneyda Martínez Vázquez, Ecopol, México, D.F..

33. ROE, NANCY E., 1996, Beneficios del Mantillo, en Productores de Hortalizas, Abril, Meister Publishing, E.U.A..
34. RUIZ ALTISENT, MARGARITA, 1988, Lecciones de Agricultura biológica, trad.- C. I. Cerisola, Agroguías Mundi - Prensa, Madrid, España.
35. RUIZ DÍAZ, ANA, 1997, Manual de introducción a la Agricultura Orgánica, Grupo BIO, México, D. F..
36. RUIZ, J. FELICIANO, 1993, Alternativas para el campo mexicano, Tomo II, Coordinador José Luis Calva, Distribuciones Fontamara, S.A de C.V., PUAL - UNAM, Fundación Friedrich Ebert., México, D.F..
37. SEYMOUR, JOHN, 1980, El horticultor autosuficiente, trad.- Diorki, Ed. Blume, Barcelona, España.
38. SEYMOUR, JOHN, 1994, El cultivo de hortalizas. Manual práctico de la vida autosuficiente, trad.- Diorki, Ed. Blume, Barcelona, España.
39. SHIGA, MASAO, 1989, Agricultura Natural, Fundación - Centro Internacional de Investigación y Desarrollo de la Agricultura Natural, Japón.
40. STEPHENS, DAN, 1997, Jojoba contra la mosquita, en Productores de Hortalizas, Marzo, Meister Publishing, E.U.A..
41. THOMPSON LOUS M.; TROEH, FREDERICK R., 1980, Los suelos y su fertilidad, trad.- Juan Puigdefábregas Tomás, Ed. Reverté, S.A., Barcelona, España.

42. URBANO TERRON, P., 1991, Tratado de fitotecnia general, Ediciones Mundi - Prensa, Madrid, España.
43. VALPIANA, TIZIANA, 1998, Hierbas aromáticas, trad.- Rosa Solà, Ed. Océano Ibis S.A., Barcelona, España.
44. VÁZQUEZ MORA, AURORA, 1999, Ponencia "Plantas con propiedades insecticidas", impartida en el Municipio de Tlalnepantla de Baz.
45. VILLAGÓMEZ ZAVALA, GUSTAVO, 1986, El uso de la composta para la fertilidad y conservación de suelos, Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

VIII. ANEXOS.

ANEXO 1.

Clasificación de las plantas según su relación con el suelo.

Donantes	(DON)
De poca extracción de nutrientes	(PEN)
Con poco uso de nitrógeno	(PUN)
Mucha extracción de nutrientes	(MEN)

Las donantes por lo regular son leguminosas, por su capacidad fijadora de nitrógeno, las hortalizas de inflorescencia, de raíz y de hoja son generalmente extractoras de nutrientes en gran cantidad.

Debido a esto es necesario hacer una planeación en el huerto para poder sembrar plantas de todas las categorías y así poder tener un balance respecto a la extracción y fijación de nutrientes.

Resultados de las determinaciones físicas y fisicoquímicas de suelo de la parcela número 1 de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

Muestra No.	Prof. (cm)	Color		Densidad. (g/cm ³)		Espacios porosos %	Textura.			Clase textural
		Seco	Húmedo	Aparente	Real		% Arena	% Limo	% Arcilla	
1	0 - 30	7.5 YR 5/2	7.5 YR 3/2	1.15	2.46	53.25	25.56	20.44	54.00	Migajón arcillo arenoso.
1'	0 - 30	5 YR 5/2	5 YR 3/1	1.08	2.40	55.00	37.00	19.20	43.80	Migajón arcilloso.
2	30 - 60	7.5 YR 5/2	7.5 YR 3/2	1.08	2.17	50.23	21.56	24.00	54.44	Migajón arcillo arenoso.
2'	30 - 60	5 YR 5/1	5 YR 3/1	1.10	2.30	52.17	37.60	12.76	49.64	Arcillo arenoso.
3	60 - 90	7.5 YR 5/2	7.5 YR 3/2	1.18	2.43	51.44	13.56	20.00	66.44	Migajón arenoso.
3'	60 - 90	7.5 YR 5/2	7.5 YR 3/2	1.17	2.50	53.20	41.60	4.76	53.64	Arcillo arenoso.

Fuente: Dorantes, 1998.

ANEXO 2.

Resultados de las determinaciones físicas y fisicoquímicas de suelo de la parcela número 1 de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. (Continuación).

Muestra No.	Materia orgánica %	CICT	Ca ⁺²	Mg ⁺²	pH real.	pH potencial.
		m.e.q. / 100 gr				
1	1.38	12.5	10.5	2.5	7.7	6.5
1'	2.07	6.8	12.0	1.0	7.7	6.9
2	0.86	13.75	9.7	4.2	7.3	6.5
2'	0.69	7.1	10.6	5.0	7.8	6.8
3	0.86	12.25	11.7	4.2	7.4	6.8
3'	0.50	6.9	12.7	2.0	7.9	7.0

Fuente: Dorantes, 1998.

ANEXO 4.

Resultados de la toma de datos de lechuga.

Muestra (cama).	Peso (gr).	Largo (cm).	Ancho (cm).
1	1040.0	34.0	16.0
2	1135.0	34.0	17.0
3	1519.7	33.0	15.0
4	850.0	32.5	16.0
5	875.0	33.0	14.5
6	1148.0	27.0	11.0
7	1339.6	29.0	13.0
8	1305.3	30.5	13.0
9	1502.2	31.0	14.0
10	1391.9	31.0	13.0
11	1408.0	31.0	12.0
12	1291.0	31.0	12.0
13	1433.5	29.5	14.0
14	1431.8	30.5	16.0
15	1433.0	29.0	13.5

Resultados de la toma de datos de col.

Muestra (cama).	Peso (gr).	Largo (cm).	Ancho (cm).
1	1525	18.5	15.0
2	780	15.0	14.0
3	1265	16.0	17.0
4	570	13.0	16.0
5	290	11.0	8.5
6	-	-	-
7	440	12.5	12.0
8	360	13.5	11.5
9	655	19.0	15.5
10	1050	18.0	13.5
11	1705	21.0	18.5
12	765	13.5	15.0
13	1300	13.5	17.0
14	590	15.5	13.5
15	210	10.0	8.5

Resultados de la toma de datos de acelga.

Muestra (cama).	Peso (gr).	Largo (cm).	Ancho (cm).
1	75.5	37.0	15.0
2	11.0	27.0	12.0
3	12.5	28.0	11.0
4	58.5	47.0	15.5
5	110.4	54.0	25.0
6	45.2	39.0	17.5

7	20.0	32.5	13.0
8	10.5	28.0	11.5
9	20.0	28.0	10.0
10	32.1	30.0	15.0
11	36.2	37.0	15.5
12	21.9	33.0	11.0
13	44.5	40.0	17.0
14	16.4	27.0	11.5
15	16.9	26.0	10.5
16	20.9	32.0	10.5
17	16.7	25.0	12.5
18	22.8	26.5	13.3
19	22.0	32.8	13.0
20	13.4	26.0	10.0
21	29.3	36.0	13.5
22	46.1	37.0	18.0
23	11.4	24.0	9.3
24	26.1	31.0	15.0
25	12.6	27.0	10.0
26	17.7	30.0	12.0
27	15.5	29.0	10.0
28	29.1	27.5	15.5
29	19.6	29.7	12.5
30	7.6	22.0	8.0
31	33.2	32.5	15.8
32	18.4	33.5	10.0
33	46.4	28.4	19.3
34	43.3	39.0	17.5
35	46.0	36.0	17.5

36	33.9	30.0	16.3
37	15.9	28.5	11.0
38	16.9	27.5	10.7
39	27.7	27.0	13.5
40	20.5	27.0	13.9
41	65.1	37.0	20.0
42	33.2	28.5	18.3
43	29.0	34.0	14.0
44	5.8	22.5	7.5
45	123.8	41.5	29.0
46	18.3	34.0	10.0
47	13.1	27.2	9.0
48	51.7	33.8	17.5
49	40.9	35.5	17.5
50	16.7	28.0	10.5
51	19.2	27.0	11.0
52	13.6	24.2	10.7
53	25.7	35.5	12.0
54	22.9	30.0	10.5
55	28.9	31.5	10.0
56	24.6	27.0	13.0
57	12.2	25.6	9.0
58	48.3	38.5	16.7
59	22.5	29.0	14.2
60	15.9	27.3	11.3
61	13.0	26.2	10.8
62	22.6	31.0	11.1
63	41.0	33.7	13.7
64	14.5	28.0	11.5

65	23.8	29.0	11.3
66	26.9	31.0	12.5
67	12.1	26.7	10.0
68	15.2	25.0	11.0
69	11.5	23.5	9.3
70	18.5	31.0	10.3
71	10.7	28.5	7.5
72	13.3	25.0	9.5
73	16.5	27.5	10.7
74	33.6	33.0	14.6
75	19.4	26.4	10.9

Resultados de la toma de datos de cebolla.

Muestra (cama).	Peso (gr).	Largo (cm).	Ancho (cm).
1 - 1	90.9	4.1	5.2
2 - 1	58.8	4.0	4.7
3 - 1	35.0	4.2	3.8
1 - 2	32.4	5.0	3.5
2 - 2	54.3	4.8	4.2
3 - 2	106.4	6.8	5.2
1 - 3	50.9	5.3	4.4
2 - 3	102.0	7.3	5.0
3 - 3	62.1	5.2	4.5
1 - 4	91.1	5.3	4.0
2 - 4	64.8	6.5	4.6
3 - 4	62.2	5.2	4.7
1 - 5	53.0	5.5	4.4

2 - 5	52.3	5.4	4.4
3 - 5	39.5	5.0	3.8
1 - 6	39.9	5.0	3.7
2 - 6	87.8	5.4	4.9
3 - 6	72.1	5.8	4.5
1 - 7	72.8	5.3	4.9
2 - 7	51.6	6.5	6.0
3 - 7	40.5	4.8	3.8
1 - 8	42.8	4.8	3.9
2 - 8	43.0	5.3	3.6
3 - 8	44.8	5.4	3.7
1 - 9	113.0	7.8	5.4
2 - 9	71.9	5.5	4.5
3 - 9	83.6	5.3	4.7
1 - 10	130.8	6.1	4.9
2 - 10	139.1	6.3	6.3
3 - 10	140.0	6.9	6.5
1 - 11	53.3	5.8	4.2
2 - 11	69.2	5.5	4.3
3 - 11	108.5	5.7	5.4
1 - 12	57.1	4.5	4.3
2 - 12	73.1	5.1	4.9
3 - 12	61.2	5.2	4.1
1 - 13	61.3	4.3	5.0
2 - 13	65.3	3.9	5.2
3 - 13	58.0	5.3	4.4
1 - 14	43.9	6.4	3.7
2 - 14	61.1	5.4	4.7
3 - 14	103.2	5.8	5.2

1 - 15	106.9	6.2	5.3
2 - 15	84.0	5.8	5.2
3 - 15	125.8	6.2	5.8

"ÍNDICE ANALÍTICO."

- Agricultura Orgánica Biointensiva,
 método, 22
- Biodinámica, 17, 19
 definición, 21
- Composta,
 abonado, 45
 beneficios, 36
 biointensiva,
 definición, 33
 proceso de elaboración, 34
 características, 29
 componentes, 30
 definición, 29
 descomposición, 35
 elaboración, 24
 factores influyentes, 32
 funciones en el suelo, 38
 proceso de compostaje, 31
 tipos, 32
 usos, 36
- Doble excavado,
 método, 22
- Humus,
 definición, 28,29
 formación, 29
 funciones en el suelo, 36
 humificación, 28
- Materia orgánica, 29
 capacidad de retención de agua,
 40
 desarrollo vegetal, 40
 descomposición, 24
 estabilidad estructural, 40
 intercambio gaseoso, 40
 permeabilidad, 40
 pH, 40
- Mulch / Mulching, 45
 deshierbes, 47
 retención de agua, 41
- Organizaciones,
 Aaltermex, 22
 Amae, 22
 Ecopol, 22
- Preparados bioinsecticidas, 53
- Steiner Rudolf, 17
 movimiento esotérico, 19