

7

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

## EFFECTO DE ALGUNAS PLANTAS AROMATICAS EN LA PRODUCCION DE HORTALIZAS CULTIVADAS BAJO EL SISTEMA DE AGRICULTURA BIOINTENSIVA

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**INGENIERA AGRICOLA**  
P R E S E N T A :  
**GARCIA TORREBLANCA MA. ISABEL**

ASESOR: O. LAURA BERTA REYES SANCHEZ

CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MEXICO

2002

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

Todo el material contenido en esta tesis 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.



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

FACULTAD DE ESTUDIOS  
 SUPERIORES CUAUTITLAN

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DR. JUAN ANTONIO MONTEARAZ CRESCO  
 DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
 PRESENTE

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares  
 Jefa 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:

----- "El efecto de algunas plantas aromáticas en la -----  
 ----- producción de hortalizas cultivadas bajo el -  
 ----- sistema de agricultura biointensiva" -----  
 -----  
 que presenta a la Ds. Srte. María Isabel García Torreblanca -----  
 con número de cuenta: 7410779-1 ----- para obtener el título de :  
 ----- Ingeniera Agrícola -----

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

ATTENTAMENTE  
 "POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Mex. a 7 de Septiembre de 2001

PRESIDENTE Q. Laura Bertha Reyes Sánchez *Laura Bertha Reyes Sánchez*  
 VOCAL I.A. Miguel Bayardo Parra *Miguel Bayardo Parra*  
 SECRETARIO I.A. Gustavo Ramírez Baljesteros *Gustavo Ramírez Baljesteros*  
 PRIMER SUPLENTE I.A. Felipe Solís Torres *Felipe Solís Torres*  
 SEGUNDO SUPLENTE M.C. Roberto Gerrero Agama *Roberto Gerrero Agama*

## DEDICATORIAS

A mis Padres por todo su amor, su esfuerzo y apoyo en mi realización profesional.

A mi abuela Heladia, por su cariño y complicidad.

A mi hija, por ser el mejor incentivo para seguir adelante.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme la vida.

A mi padre por su gran apoyo para concluir este trabajo.

A mi hija por su solidaridad.

A la maestra Laura Berta Reyes, por su asesoría y por alentarme para concluir este trabajo.

A los integrantes del jurado por sus observaciones para mejorar este trabajo.

Al maestro Armando Lugo por su apoyo durante el trabajo de campo.

Al maestro Benito López Baños por su asesoría para mejorar este trabajo.

A Javier Bello por su apoyo bibliográfico y su compañerismo en el trabajo de campo.

A Jael por su amistad y apoyo para terminar este trabajo.

A José Luis por ser tan buen amigo y por animarme a empezar este trabajo.

## ÍNDICE DE CONTENIDO.

	Página
ÍNDICE DE CUADROS.	7
ÍNDICE DE FIGURAS.	9
ÍNDICE DE ANEXOS.	10
I.- INTRODUCCIÓN.	11
II.- OBJETIVOS.	
2.1 Objetivo general.	14
2.2 Objetivos particulares.	14
III.- HIPÓTESIS.	15
IV.- REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.	
4.1 Agricultura orgánica.	16
4.2 Agricultura biointensiva.	19
4.2.1 Los 5 principios básicos.	21
4.2.2 Control de plagas.	26
4.2.3 Plantas aromáticas.	34
4.2.3.1 Fenología de las plantas aromáticas.	36
4.2.3.1.1 Ajenjo	36
4.2.3.1.2 Albahaca	37
4.2.3.1.3 Cebollín	37
4.2.3.1.4 Manzanilla	38
4.2.3.1.5 Poleo	39
4.2.3.1.6 Romero	40
4.2.3.1.7 Tomillo	41
4.3 Agricultura biointensiva en México.	42
V.- MATERIALES Y METODOS.	
5.1 Localización del experimento.	45
5.2 Suelo.	46
5.3 Clima.	46

5.4	Diseño experimental.	48
5.5	Muestreo y análisis de suelo.	52
5.6	Preparación y aplicación de composta.	53
5.7	Almácigo.	54
5.8	Trazado de camas.	55
5.9	Preparación del terreno.	55
5.10	Trasplante de especies hortícolas.	56
5.11	Siembra de plantas aromáticas.	57
5.12	Labores culturales.	59
5.13	Cosecha.	61
5.14	Normas de calidad de las hortalizas.	
5.14.1	Acelga	61
5.14.2	Cebolla	62
5.14.3	Col	63
5.14.4	Lechuga	63
<b>VI.-</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.</b>	65
6.1	Producción de hortalizas.	65
6.2	Análisis inicial del suelo.	73
6.3	Análisis final del suelo.	73
6.4	Efecto de las plantas aromáticas en el control de plagas.	76
<b>VII.-</b>	<b>CONCLUSIONES.</b>	77
<b>VIII.-</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.</b>	79
<b>IX.-</b>	<b>ANEXOS.</b>	86

## ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Efectos de la materia orgánica en los suelos cultivados	25
Cuadro 2. Asociación y usos de algunas plantas aromáticas	28
Cuadro 3. Productos cultivados con métodos orgánicos	44
Cuadro 4. Distancias de siembra de las hortalizas	56
Cuadro 5. Ciclo biológico de las hortalizas	61
Cuadro 6. Normas de calidad de la acelga	62
Cuadro 7. Normas de calidad de la cebolla	62
Cuadro 8. Normas de calidad de la col	63
Cuadro 9. Normas de calidad de la lechuga	64
Cuadro 10. Rendimiento por hectárea de las hortalizas	64
Cuadro 11. Promedio de datos de calidad	65
Cuadro 12. Producción promedio de las hortalizas cultivadas	66
Cuadro 13. Análisis de varianza de la producción de acelga	68
Cuadro 14. Análisis de varianza de la producción de cebolla	68
Cuadro 15. Análisis de varianza de la producción de col	69
Cuadro 16. Análisis de varianza de la producción de lechuga	70
Cuadro 17. Análisis de varianza de la producción de rábano	70



Cuadro 18. Análisis de varianza de longitud de hoja de la acelga	71
Cuadro 19. Análisis de varianza del diámetro ecuatorial de la cebolla	71
Cuadro 20. Análisis de varianza del diámetro ecuatorial de la col	72
Cuadro 21. Análisis de varianza de longitud de hoja de lechuga	72
Cuadro 22. Análisis de varianza del diámetro ecuatorial del rábano	73
Cuadro 23. Promedio de los análisis fisicoquímicos del suelo	74
Cuadro 24. Resultados de la prueba t de Student	75

## INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Croquis del área experimental mostrando la distribución de plantas aromáticas.	50
Figura 2. Disposición de las especies hortícolas y aromáticas en las camas	51
Figura 3. Distribución de las camas muestreadas.	53
Figura 4. Distribución de las hortalizas en las camas.	57
Figura 5. Distribución de las plantas aromáticas en las camas	58
Figura 6. Distribución del cempasúchil e hinojo en el huerto	60

## INDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Resultados de la toma de datos de Acelga, Cebolla, Col, Lechuga y Rábano.	86
Anexo 2. Resultados de las determinaciones físicas y fisicoquímicas de suelo.	92
Anexo 3. Cálculos de la t de Student.	96
Anexo 4. Cálculos del análisis de varianza de Acelga, Cebolla, Col, Lechuga y Rábano.	97

## **I.- INTRODUCCIÓN**

Los insectos son parte muy importante de la naturaleza. de las 686.000 especies conocidas que representan más de las dos terceras partes del reino animal, algunas de ellas son benéficas y sólo una pequeña parte de ellas, alrededor del 1% resultan dañinas para el ser humano ya sea amenazando su salud o sus alimentos. Sin embargo, este grupo nocivo ocasiona grandes pérdidas que en promedio equivalen de un 5 a un 15% de la producción agrícola anual. El daño es más grave en los cultivos extensivos, ya que muchas hectáreas sembradas con una sola especie vegetal facilitan la propagación y multiplicación de los insectos.

Aunque la estimación económica de pérdidas por el ataque de plagas no se ha hecho con exactitud, se considera que dichas pérdidas tienen un valor económico de varios miles de millones de dólares; a lo cual hay que agregar además, los gastos por concepto de plaguicidas, equipo de fumigación y mano de obra necesaria para su aplicación.

Debido a esto, la acumulación de residuos tóxicos en el suelo, en las aguas continentales y en el mar, ha causado alteraciones del equilibrio ecológico entre las diversas especies y por tanto, en el medio ambiente.

Entre los efectos ecológicos de los insecticidas tenemos por ejemplo, la muerte de insectos benéficos como las abejas, eficaces polinizadoras y productoras de miel; los insectos que son depredadores de otras especies, lo que dá lugar a la aparición de nuevas plagas o al aumento de la población de otras, como consecuencia de haberse roto por la mano del hombre, el equilibrio ecológico existente.

Otro efecto de graves consecuencias, es la aparición de razas de insectos resistentes a los plaguicidas de uso masivo; lo que obliga a usar dosis mayores y productos más tóxicos.

Con esto, el ser humano también se ha visto directamente afectado en su salud, ya sea por el consumo de alimentos y agua contaminados, o por habitar en zonas donde se acumulan residuos tóxicos.

En la práctica de la agricultura biointensiva, las plagas se controlan de formas diferentes, ya sea utilizando insectos benéficos; o bien, utilizando insecticidas naturales, también llamados remedios caseros que se elaboran a partir de insumos disponibles en el medio rural. Otra forma de controlar las plagas, es mediante la utilización de plantas aromáticas; este tipo de prácticas ancestrales requiere, en principio, de mucho más trabajo de campo porque para poder realizar observaciones es necesario llevar a cabo investigaciones que nos permitan identificar, estudiar, probar e incluso aislar los principios activos con propiedades insecticidas que tiene cada especie; para luego poderlas utilizar.

Cabe mencionar que las culturas prehispánicas, como la maya y la azteca, ya utilizaban algunas de las técnicas hoy llamadas de agricultura biointensiva, como por ejemplo el uso de composta, la siembra de plantas compañeras, la siembra y las practicas agrícolas tomando en cuenta las fases de la luna.

Por otro lado, la vasta experiencia de los agricultores y la experimentación, han demostrado que ciertas plantas aromáticas, algunas flores, hierbas y otras plantas ayudan a reducir el ataque de los insectos; entre las plantas aromáticas, existen algunas tales como el ajeno, la mejorana, la ruda, entre otras, que sabemos producen

ciertas sustancias que repelen a los insectos, incluyendo a aquellos que resultan perjudiciales para las plantas. Otro beneficio que trae la asociación de estas plantas aromáticas con los cultivos, es que mejoran el sabor de estos últimos. (Martínez, 1991).

Desde los estudios primarios aprendemos sobre las cadenas alimenticias, y sabemos que si esta cadena se rompe en alguno de sus eslabones, se pierde el equilibrio natural, lo que trae consecuencias nocivas a todos los niveles pudiendo ser de momento a pequeña escala, pero que a largo plazo podrían alcanzar dimensiones mayores, como por ejemplo, la desaparición de especies ya sean animales o vegetales.

Con el uso indiscriminado de plaguicidas se han roto los ciclos biológicos, y debido a la contaminación del suelo y del agua, como se mencionó anteriormente, se alteró el equilibrio natural y por tanto las cadenas alimenticias; lo que ha traído consecuencias negativas para el ser humano tanto a nivel económico como para su salud. (Primo, 1991).

Sin embargo, para tener un cultivo sano y libre de plagas y enfermedades, ya sea mediante la práctica de la agricultura biointensiva o de la agricultura tradicional comercial, se debe empezar desde la preparación del terreno, llevando a cabo prácticas de cultivo que hagan a las plantas más vigorosas y menos susceptibles al ataque de plagas y enfermedades.

## **II.- OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

Determinar el efecto de algunas plantas aromáticas (albahaca, ajeno, manzanilla, orégano, ruda, mejorana, perejil, tomillo, epazote y poleo), sobre las plagas que atacan a las siguientes hortalizas: lechuga, col, acelga, rábano y cebolla; cultivadas bajo el sistema de agricultura biointensiva.

### **2.2 Objetivos particulares**

- A). Determinar el rendimiento y la calidad (longitud de hoja y diámetro ecuatorial), de las hortalizas cultivadas bajo el sistema de producción biointensivo.
- B). Correlacionar el efecto de las especies aromáticas sobre el rendimiento y la calidad (longitud de hoja y diámetro ecuatorial), de las hortalizas establecidas.

### **III.- HIPÓTESIS**

- A). El rendimiento y la calidad de las hortalizas sembradas bajo el sistema de producción biointensivo será superior al obtenido en la agricultura comercial .
- B). La acción de las plantas aromáticas sobre las plagas que atacan a las hortalizas incidirá en la producción y calidad de estas última
- C). La acción de las plantas aromáticas será específica sobre los insectos que atacan a las hortalizas.
- D). A mediano plazo; las características fisicoquímicas del suelo mejoraran al aplicar composta y realizar el doble excavado en forma continua.



## **1V.- REVISIÓN BIBLIOGRAFICA**

### **4.1 Agricultura Orgánica**

"Encontramos nuestro lugar en el mundo cuando hay relación y cooperación armoniosa con el sol, la lluvia, el suelo, la luna, los insectos, las plantas y los animales. en lugar de pretender dominarlos". (Jeavons, J. 1991).

Sir Albert Howard en el libro "Testamento Agrícola" publicado en Inglaterra en el año 1940, menciona el papel fundamental del humus en el equilibrio biológico y en la fertilidad.

El austriaco Hans Peter Rusch, (1970) citado por Ruiz, (1993) menciona que la subsistencia de la población debe estar asegurada evitando el desperdicio, contaminación y la dilapidación del potencial productivo.

La agricultura orgánica surge como una alternativa que pretende básicamente una relación mas armónica con la naturaleza, así como el asegurar un pago justo a los productores, un mejor trato a los trabajadores y garantizar al consumidor la sanidad y la calidad del producto. El consumidor es quien finalmente paga por el producto que lleva un sello de calidad. (Sánchez, 1995).

De acuerdo con la Asociación Mexicana de Productores Ecológico (AMAE, 1993), la agricultura orgánica se define como el arte y la ciencia empleados para obtener productos agropecuarios sanos, mediante técnicas que favorecen las fuentes naturales de fertilidad del suelo, sin el uso de agroquímicos contaminantes; mediante un programa preestablecido de manejo ecológico, mismo que pueda ser certificado en todas las fases del proceso; las que comprenden desde la selección de las semillas, hasta la venta del producto. (AMAE, 1993).

Los objetivos de la agricultura orgánica, según la Federación Internacional de movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM, 1994), y que se tienen registrados en los cuadernos de las normas para la producción orgánica son:

- a). Producir alimentos de alta calidad nutritiva y en suficiente cantidad.
- b). Interactuar constructivamente y potenciando la vida, con todos los sistemas y ciclos naturales.
- c). Fomentar e intensificar los ciclos biológicos dentro del sistema agrícola, mismo que comprende a los microorganismos, la flora y fauna del suelo, las plantas y los animales.
- d). Proteger y restaurar los procesos eco sistémicos que garanticen la fertilidad natural del suelo y la sostenibilidad y permanencia del mismo.
- e). Mantener e incrementar a largo plazo la fertilidad de los suelos.
- f). Emplear en la medida de lo posible los recursos renovables en sistemas organizados localmente.
- g). Trabajar en la medida de lo posible en un sistema cerrado con respecto a la materia orgánica, y los nutrientes minerales con minerales y sustancias que puedan ser reciclables.
- h). Proporcionar al ganado condiciones de vida que le permitan desarrollar las funciones básicas de su conducta innata.
- i). Minimizar todas las formas de contaminación que puedan ser producidos por las practicas agrícolas.
- j). Mantener la diversidad genética del sistema agrícola y de su entorno, lo que incluye la protección de los habitats de plantas y animales silvestres.

k). Permitir que los productores agrarios lleven una vida acorde con la declaración de los derechos humanos de la ONU: es decir, que cubran sus necesidades básicas, obtengan unos ingresos adecuados, reciban satisfacción de su trabajo y dispongan de un entorno natural sano.

l). Tener en cuenta también el impacto social y ecológico del sistema agrícola.

m). Garantizar al consumidor el suministro de alimentos tanto de calidad, como en cantidad.

n). Generar fuentes de trabajo y fomentar la calidad de vida en el medio rural.

En este tipo de agricultura se deben aprovechar al máximo las ventajas del uso de la rotación de cultivos, los residuos vegetales, los estiércoles, las leguminosas, abonos verdes, desechos orgánicos de cosechas, rocas minerales y control biológico para mantener la productividad del suelo y el rendimiento agrícola. (USDA, 1980; citado por Altieri, 1991).

En resumen, es posible decir que la agricultura orgánica utiliza a la par, técnicas tradicionales, así como equipo moderno, semilla certificada y prácticas de conservación de agua y suelo; así como las últimas innovaciones en la alimentación y manejo del ganado (Trapaga y Torres; Coords. 1994), pero siempre respetando el equilibrio de la naturaleza.

## 4.2 Agricultura biointensiva

El método de agricultura biointensiva, es el arte viviente de cultivo orgánico que restablece nuestra vinculación con todo el universo en el cual cada uno de nosotros es una parte enlazada con todo lo demás.

En 1980, en París, Francia; un grupo de agricultores desarrollaron un método agrícola conocido como técnicas francesas intensivas, estas técnicas consistían en sembrar en una capa de 45 cm de espesor de estiércol de caballo, plantas tan cerca unas de otras que cuando alcanzaban la madurez, casi se tocaban. De esta forma se producía un microclima y un "mulch" o sombra viviente. (Jeavons, 1991).

Anteriormente, en la década de los años 20, Rudolf Steiner, filósofo y educador austriaco, desarrolló las técnicas biodinámicas, ya que él observó un descenso tanto en el valor nutritivo como en el rendimiento de las cosechas; Steiner atribuyó este descenso al uso cada vez mayor de fertilizantes y pesticidas químicos. También notó que los cultivos afectados por las plagas y las enfermedades aumentaban, lo que creyó se debía al uso de los fertilizantes químicos, ya que estos no eran considerados insumos sanos para las plantas, sino únicamente simples nutrientes químicos en forma de sales solubles. Rudolf Steiner para remediar esto, retomó el abonado orgánico como práctica benéfica para nutrir a las plantas.

Resumiendo lo observado entre las décadas de los años 20 a los 60, el inglés Alan Chadwick (1963), combinó las técnicas biodinámicas con el método intensivo francés dando lugar al método biodinámica intensivo francés.

En los Estados Unidos de Norteamérica, gracias a Alan Chadwick se utilizó este método en la década de los años sesenta, quien lo puso en práctica en la Universidad de California, con lo que el área sembrada se convirtió de un suelo demasiado arcilloso y muy pobre, en un hermoso jardín. Como resultado de esto, las plantas produjeron cuatro veces mas que lo obtenido por los métodos de la agricultura tradicional comercial.

Por otro lado Florín (1985), en su revista "Volver a la tierra", menciona algunos principios básicos de la agricultura biodinámica:

- a). Se consideran los ritmos de la naturaleza.
- b). Se emplean preparaciones homeopáticas a base de plantas como valeriana, manzanilla, ortiga, diente de león, cortezas de árboles, etc.
- c). Uso de infusiones, maceraciones especiales, deyecciones y purines.
- d). La luna se considera como un planeta mas desde el punto de vista astrológico, por lo anterior los ritmos lunares tienen un significado especial. Cuando la luna se encuentra lejos y cerca de la tierra se facilita en control de insectos y enfermedades, ya que en este periodo es cuando estos se encuentran más vulnerables.
- e). Entre las prácticas más comunes, encontramos la realización de compostas con preparaciones especiales, aspersión de los preparados biodinámicos, uso de abonos verdes, aplicación de polvos, asociaciones favorables de plantas, etc.

Mokichi Okada (1948), creador del concepto Agricultura Natural en Japón, dijo al respecto: "Todo lo que se opone a la naturaleza o padrón natural, produce discordancia con relación

a la ley C3smica, que es inmutable, es la ley de la armona total, en el sentido amplio y verdadero". (Shiga, 1989).

En conclusi3n, la filosofa definida por la agricultura natural expresa que la armona del ecosistema y la prosperidad de los seres humanos y de todos los otros tipos de vida, pueden ser asegurados a trav3s de la preservaci3n del ecosistema, obedeciendo a las leyes de la naturaleza, y sobre todo al respeto a la tierra.

#### **4.2.1 Los 5 principios b3sicos**

John Jeavons, ha publicado varios libros y folletos t3cnicos que validan cientificamente los principios "sencillos pero sofisticados" en los que se basa el m3todo; sin embargo, algunos de ellos ya eran usados por las culturas china, griega, maya y azteca, los que hasta hoy, fueron considerados como supersticiones o pr3cticas caseras o tradicionales sin bases cientificas; pero el m3todo biointensivo los ha redescubierto y lo m3s importante, los ha validado. (Martinez, 1991).

Los principios b3sicos en los que se basa el m3todo, se pueden resumir como sigue:

- 1.- La doble excavaci3n.
- 2.- El uso de comporta.
- 3.- La siembra cercana.

#### 4.- Las plantas compañeras.

5.- Que los cuatro primeros principios se usen conjuntamente.

1.- En el manejo del suelo se retoma el uso de camas elevadas, a través de la excavación, de aflojar el suelo a una profundidad de 30 cm. Por naturaleza, la tierra suelta, las lombrices y las raíces de las plantas mejoraran durante cada ciclo de cultivo a la estructura del suelo, de tal manera que la profundidad aumentara paulatinamente.

La estructura adecuada y los nutrientes permiten un crecimiento sano e ininterrumpido de la planta. La tierra suelta y fértil permite que las raíces penetren fácilmente y que una corriente continua de nutrientes fluya hacia el tallo y las hojas. Por lo tanto si el crecimiento se interrumpe, las raíces tienen mayor dificultad para penetrar en el suelo y conseguir alimento y la planta desarrolla más carbohidratos y menos proteínas. Entonces la planta se vuelve más susceptible al ataque de plagas y las enfermedades, pues los insectos prefieren los carbohidratos.

2.- Los tres principales nutrientes que requieren las plantas son: el nitrógeno para la formación de aminoácidos que finalmente formarán proteínas que permiten el crecimiento de las partes verdes de la planta; el fósforo para la energía, las flores y las semillas y el potasio para la síntesis de proteínas y traslocación de los carbohidratos para formar tallos robustos.

El método biointensivo retoma el abonado orgánico para restituir al suelo los nutrientes y mantener el equilibrio nutricional de las plantas. Los objetivos de aplicar abonos al suelo

son establecer un nivel apropiado y equilibrado de nutrientes, que dependerá del tipo de suelo, la precipitación pluvial, la exposición al sol, la altitud y la capacidad de intercambio catiónico.

Las plantas también requieren de materia orgánica para obtener cantidades suplementarias de nitrógeno, fósforo, azufre, cobre, zinc, boro y molibdeno. Existen 8 nutrientes necesarios para las plantas, aunque algunos cultivos llegan a requerir hasta 36 elementos, que solo en condiciones ideales se encuentran originalmente entre los minerales del suelo.

La composta tiene tres formas naturales de preparación:

- 1). En la producción de estiércoles, que son alimentos vegetales composteados en el interior del cuerpo de los animales, y después procesados fuera del animal por la fermentación. Las lombrices de tierra son especialmente buenas como composteras; sus excretas contienen 5 veces más nitrógeno, 2 veces más calcio intercambiable, 7 veces más fósforo disponible y 11 veces más potasio disponible que en el suelo en que viven (Fontes, 1997).
- 2). En la descomposición de los cuerpos de animales y plantas sobre el suelo y dentro de él.
- 3). En la desintegración de raíces, los pelos radicales y los microorganismos en el suelo.

La preparación de la composta por el método biointensivo en términos de la proporción de componentes en peso son: 1: 1: 1 (1/3 de vegetación verde, 1/3 de vegetación seca y 1/3 de tierra). Esta proporción de componentes producirá una relación carbono / nitrógeno: C/N de aproximadamente 25 a 1, y, por tanto, una composta de buena calidad, con un alto



contenido de carbono humificado. La mejor manera de formar el montón, es colocando capas de 3 a 5 cm de espesor, primero de vegetación seca, posteriormente la vegetación verde y cubriendo después el montón con una capa de tierra de 1 cm. (Martínez, 1991).

En el método biointensivo se prefieren utilizar materiales que se produzcan de manera natural en la misma comunidad, pues aparte de ser el mejor abono orgánico, se producen a muy bajo costo y en un tiempo relativamente corto.

En el cuadro 1 se muestran los efectos más destacados de la materia orgánica en los suelos cultivados (Urbano, 1991).

3 - La siembra directa que se realiza en las camas se hace de tal manera que las distancias entre las plantas sea la misma; una de las formas con lo que esto se logra es el método de siembra en "tresbolillo".

Las distancias de siembra se determinan de tal modo, que las plantas al alcanzar su máximo crecimiento se rocen con las plantas vecinas; esto con la finalidad de que se forme bajo las hojas un microclima adecuado, que retrase el desarrollo de malezas y contribuya a una mayor retención de humedad gracias a la sombra que se produce en el suelo.

Cuadro 1. Efectos de la materia orgánica en los suelos cultivados.

---

Propiedades del suelo	Efectos de la materia orgánica humificada
<b>FÍSICAS</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Aumento de la capacidad calorífica</li><li>- Suelos mas calientes en primavera</li><li>- Reducción de las oscilaciones térmicas</li><li>- Agregación de partículas elementales</li><li>- Da soltura a los arcillosos y cohesiona los arenosos</li><li>- Aumenta la estabilidad estructural</li><li>- Aumenta la permeabilidad hídrica y gaseosa</li><li>- Suelos menos encharcados</li><li>- Facilita el drenaje</li><li>- Reduce la erosión</li><li>- Aumenta la capacidad de retención hídrica</li><li>- Reduce la evaporación</li><li>- Mejora el balance hídrico</li></ul>
<b>QUÍMICAS</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Aumento del poder tampón</li><li>- Regula el pH</li><li>- Aumenta la capacidad de intercambio cationico</li><li>- Mantiene los cationes en forma intercambiable</li><li>- Forma fosfomatos</li><li>- Forma quelatos</li><li>- Mantiene las reservas de nitrógeno</li></ul>
<b>BIOLÓGICAS</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Favorece la respiración de las raíces</li><li>- Favorece la germinación de las semillas</li><li>- Favorece el estado sanitario de órganos subterráneos</li><li>- Regula la actividad microbiana</li><li>- Es fuente de energía para los microorganismos heterótrofos</li><li>- El CO<sub>2</sub> desprendido favorece la solubilización de compuestos minerales</li><li>- Contrarresta el efecto de algunas toxinas</li><li>- Modifica la actividad enzimática</li><li>- Activa la rizogénesis</li><li>- Mejora la nutrición mineral de los cultivos</li></ul>

---

Urbano Terrón, P., 1991. Tratado de fitotecnia general, Ediciones Mundi- Prensa, Madrid, España.

4.- A las plantas, al igual que otros seres vivos incluyendo a los seres humanos, les "agrada" o "desagrada" la compañía de otros, dependiendo de sus características. El agricultor puede utilizar según le convenga las relaciones entre plantas, y a esto se le llama asociación de plantas. La experiencia ha demostrado por ejemplo que si se siembran juntos el frijol ejotero y las fresas crecen mejor, y que por el contrario, ninguna planta se desarrollará adecuadamente cerca del ajeno debido a las secreciones tóxicas que excreta por sus hojas y raíces. (Jeavons, 1991).

En la asociación de plantas se requiere conocer mejor los factores que intervienen y que pueden ser de suma importancia, tales como la edad de las plantas interactuantes, la proporción relativa de cada una de ellas y las distancias entre unas y otras. Esto se logrará realizando más investigación en campo.

5.- El manejo adecuado del suelo, la utilización de abonos orgánicos, el uso apropiado de las distancias de siembra, así como una buena asociación de plantas dará como resultado cultivos más sanos y vigorosos, libres de plagas y enfermedades, por lo tanto con más altos rendimientos.

#### **4.2.2 Control de plagas**

El combate de las plagas es una actividad prioritaria para el productor. En el método biointensivo existen formas para controlar las plagas como son: la colecta manual, la aspersión de preparados caseros, el uso de trampas, la asociación de plantas, etc.

El método biointensivo permite comprender que si se establece una relación con un insecto se esta entablando una relación con todo el sistema vital (Jeavons, 1991).

En la forma de control de plagas por asociación de plantas, se incluyen en las camas algunas plantas aromáticas. Para ello, las plantas deberán ser lo suficientemente adultas para que el aroma y las secreciones de sus raíces sean lo suficientemente fuertes como para ahuyentar a los insectos dañinos o para atraer a los insectos benéficos.

Para tener un control efectivo mediante plantas aromáticas, se recomienda sembrar de 2 a 4 plantas por cama de 10 metros cuadrados; ya que un número demasiado reducido de plantas no ejercerá el efecto deseado, por otro lado, un número excesivo podría retrasar el crecimiento de las hortalizas y disminuir su rendimiento. Algunas plagas que pueden ser combatidas por plantas, según Jeavons, (1991) son:

Mosquita blanca: Se combate con cempasúchil y tabaco de flor.

Hormigas: Se combate con hierbabuena, tanaceto o hierba lombriguera y poleo.

Nematodos y plagas de la raíz: Se combate con chinchilla (*Tagetes minuta*), y el cempasúchil (*Tagetes patula*) elimina algunos nematodos dañinos en un radio de 90 cm.

Áfidos: Se combaten con capuchinas amarillas; la hierbabuena, la ortiga, el abrótno y el ajo ayudan a repeler los áfidos.

Gusano del jitomate: Se ha demostrado que la borraja sirve para repeler a los gusanos del jitomate; por otro lado sus flores azules atraen a las abejas.

Tuza: Se colocan ramitas de saúco en los hoyos y túneles de las tuzas para repelerlas. El narciso trompón, el ricino y el tártago o hierba topera (*Euphorbia latifyrus*) son venenosos

para las tuzas. Aunque hay que tener cuidado con las dos últimas, ya que son muy tóxicas para los niños.

A continuación se presenta el cuadro 2, donde se muestran la asociación y usos de las plantas aromáticas.

Cuadro 2. Asociación y usos de algunas plantas aromáticas.

---

Ajedrea	Sembrarla con el frijol y la cebolla Ahuyenta a la conchuela del frijol.
Ajenjo	Usado en los linderos, evita la entrada de los animales.
Ajo	Repele al escarabajo japonés.
Albahaca	Asociada al jitomate, repele a las moscas y mosquitos.
Borraja	Asociada al jitomate, a la calabaza y a las fresas. Previene el ataque del gusano del jitomate.
Caléndula	Asociada al jitomate, pero puede sembrarse en todo el huerto. Ahuyenta al escarabajo del espárrago, el gusano del tomate y en general a las plagas del huerto.
Capuchina	Asociada al rábano, la col y las cucurbitáceas. Plantarla debajo de los frutales. Ahuyenta a los áfidos, a la chinche de la calabaza, al escarabajo rayado.
Cebollina	Asociada a las zanahorias.

Cempasúchil	Sembrar en diversos lugares del huerto. Evita el ataque de la conchuela del frijol, de los nematodos y de otros insectos.
Hierba de Topo	Ahuyenta a los topos y los ratones si se siembran algunas plantas en el huerto.
Hierba gatera	Sembrarla a las orillas del huerto. Repele al escarabajo pulga.
Hierba lombriguera	Ahuyenta a los insectos voladores, el escarabajo rayado, la chinche de la calabaza y las hormigas.
Hisopo	Repele a la palomilla de la col.
Lino	Asociada a la zanahoria y a la papa; evita el ataque de la chinche de la papa.
Manzanilla	Asociada a la col y las cebollas.
Mejorana	Sembrarla aquí y allá en el huerto.
Hierbabuena	Asociada a la col y al jitomate, ahuyenta a la palomilla de la col
Quelite	Una de las hierbas que más nutrientes recuperan del subsuelo; es buena para la papa, la cebolla y el maíz. Sin embargo no hay que permitir que se propague demasiado.
Romero	Asociado a la col, el frijol, la zanahoria y la salvia artemisa; ahuyenta a la palomilla de la col, la conchuela del frijol y la mosca de la zanahoria.
Ruda	Ahuyenta al escarabajo japonés.
Tomillo	Sembrarlo disperso en el huerto. Ahuyenta al gusano de la col.
Toronjil	Esparcir en todo el huerto.

---

Jeavons, John. 1991. Cultivo biointensivo de alimentos. Ed. Ecology Action of the Mid-Penninsula, CA, USA.

Por otro lado, Valpiana, 1998 menciona que en el huerto las labiadas aromáticas son indispensables porque contribuyen a la buena salud de las demás plantas, no solo atrayendo insectos útiles como las abejas, sino también alejando parásitos.

Otra forma de control de plagas es la utilización de preparados o extractos caseros. Para que estos preparados sean efectivos, se requiere tener ciertos conocimientos previos, como son la localización de las sustancias activas en las flores, hojas o raíces de las plantas que intervienen en la fabricación, y en la correcta extracción de las mismas. Los métodos mas empleados son la obtención de purín y extractos, la maceración, la decocción y la infusión. (Alonso, 1998).

Para elaborar el purín, las plantas se cortan en trozos y se introducen en agua dentro de un recipiente de madera o barro, permaneciendo sumergidas durante dos o tres semanas, con poca ventilación y removiéndolas periódicamente. La mezcla resultante se separa de los restos vegetales con un colador.

Los extractos de plantas se obtienen después de triturar las partes frescas del vegetal, como flores, tallos, raíces, etc. con un poco de agua, posteriormente se introduce todo en una prensa o en una bolsa de tela, con la finalidad de exprimir su contenido. Para su aplicación es indispensable diluirlo.

La extracción de las sustancias activas a través de la maceración, se realiza desmenuzando las plantas en trozos pequeños y cubriéndolas con agua fría durante dos o tres días. Posteriormente deben filtrarse para poder utilizarse.

La decocción de las hojas, tallos y flores de las plantas, debe ser posterior a la preparación del material. Cuando estén desmenuzados, se pone a remojar y después

de 24 horas se hierven durante media hora. Se dejan enfriar, y a continuación se filtra el caldo producido. (Alonso, 1998)

Mediante la infusión de los restos vegetales, previamente secados, se consigue extraer sustancias solubles de gran valor en el tratamiento de enfermedades. Las plantas se introducen desmenuzadas en un recipiente con agua hirviendo, removiendo para rehidratar de nuevo el material. Una vez fría, la mezcla solo se tiene que filtrar antes de suministrarla.

Algunos ejemplos de preparados caseros según Alonso, (1998) son:

Decocción o infusión de ajo (*Allium sativum*)

Contra el gorgojo y el pulgón.

La cantidad aconsejable es de 50 gramos por litro de agua. Para aumentar su eficacia, se puede mezclar con jabón de potasa ( 10 gramos por litro ). Se pulverizan plantas y suelo, diluido al 20%.

Solución de tabaco (*Nicotiana sp.*)

Contra el ataque de los pulgones, minadores, mosca blanca y trips.

Se hace una mezcla con 250 gramos de tabaco, 30 gramos de jabón y 4 litros de agua, se hierva todo por 30 minutos. Se diluye en una porción de una cuarta parte y se aplica pulverizada.



### Purín de cebolla (*Allium cepa*)

Este método es preventivo contra el ataque de la mosca de la zanahoria. Mantenga durante una semana 100 gramos de bulbo en un litro de agua: el producto final se pulveriza en las hojas, tallos y el suelo al 10%.

### Tintura de tomate (*Lycopersicon sculentum*)

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 cempasúchil (*Tagetes sp*)

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 rocía.

Los preparados anteriores todavía no están científicamente comprobados, razón por la cual es necesario realizar experimentación en invernadero y campo a fin de establecer las correlaciones cuantitativas al respecto; aunque sí existen ya publicaciones en que se presentan resultados de la evaluación y validación estadística de estos preparados caseros. No obstante, la experiencia comprueba que son eficientes.

Algunos ejemplos de estos trabajos de validación son: 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 mosca de la fruta, obteniendo resultados favorables en el control de ésta plaga; también, estos autores citan a Vidales, que en 1991 comparó 18 especies tropicales para el control del gorgojo del maíz y Contreras en 1985, evaluó 8 especies contra huevecillos y larvas de moscas de la fruta.

Se evaluó el efecto de siete polvos vegetales como protectores de granos de maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) almacenados, contra el ataque de picudo del maíz (*Sitophilus zeamais*), al gorgojo pardo del frijol (*Acanthoscelides abtectus*), al gorgojo pinto o mexicano del frijol (*Sabrotes subfasciatus*). Los polvos se obtuvieron de las plantas *Ricinus communis*, *Larrea tridentata*, *Castilleja tenuiflora*, *Guazuma tomentosa*, *Ribes ciliatum*, *Gaura coccinea* y *Alchemilla procumbens*. Estos trabajos experimentales se realizaron en los estados de Morelos, Zacatecas, Guerrero y México por Araya et al, en 1996; se obtuvieron resultados favorables contra las plagas.

Otros ejemplos muy conocidos y empleados de insecticidas naturales son por un lado el piretro, que se extrae de las flores de crisantemo; y por el otro la nicotina que se obtiene de las hojas de tabaco. Actualmente hay una gran variedad de principios activos derivados de las plantas que están en estudio. (Alpuche, 1992).

### 4.2.3 Plantas aromáticas

Plantas aromáticas: Son aquellas plantas medicinales cuyos principios activos están constituidos, total o parcialmente, por esencias. (Muñoz, F. 1996).

Plantas medicinales: Son aquellos vegetales que sintetizan productos llamados principios activos, que son sustancias químicas que ejercen una acción farmacológica, benéfica o perjudicial, sobre el organismo vivo. Constituyen aproximadamente la séptima parte de las especies existentes.

Características de los principios activos:

Heterósidos: Son compuestos formados por la asociación de un glúcido y de un cuerpo activo no azucarado, llamado genina. Estas sustancias solas son nocivas para la planta, pero asociadas con un glúcido son neutralizadas, y forman compuestos no tóxicos. Los heterósidos se clasifican según la naturaleza de su genina en:

- Sulfurados
- Cianógenos
- Fenólicos
- Flavónicos
- Cumarínicos
- Esteróidicos, etc.

**Alcaloides:** Son compuestos nitrogenados cuya función en la planta no está bien determinada. Se encuentran en diferentes órganos según la especie vegetal; por ejemplo, la nicotina se sintetiza en las raíces del tabaco, pero se acumula únicamente en las hojas. Los alcaloides se clasifican según la composición de su núcleo, y existen una gran variedad de grupos.

**Aceites Esenciales:** Son desechos del metabolismo de la planta. Comprende las esencias y las resinas, se presentan en emulsiones que tienden a formar pequeñas gotas. Muchas veces la planta los manda al exterior por medio de los estomas. Las esencias vegetales que son volátiles, se difunden a través de la epidermis de las hojas y de las flores; son los compuestos que dan un olor característico o perfumado a los vegetales. Las esencias son compuestos terpénicos y los terpenos están formados por largas cadenas de un hidrocarburo dietilénico: el isopreno. La cantidad de esencias es muy alto debido a que los isoprenos pueden unirse entre sí de muchas formas.

**Los Taninos:** Son compuestos fenólicos, que colorean de marrón rojizo los órganos que los contienen. Se piensa que también son productos de excreción.

#### **4.2.3.1 Fenología de las plantas aromáticas**

##### **AJENJO**

Nombre científico: *Artemisia absinthium* L. (Fam. Compuestas)

**Etimología:** Su nombre genérico es el nombre de la diosa a quien se dedicó la planta. El nombre de la especie proviene de la palabra *bsinthium*, dulzor y del prefijo *a*, sin indicándose el sabor amargo de esta planta.

**Descripción:** Planta de tallo leñoso, de 0.50 a 1.20 m de altura, muy ramificado. Las hojas son alternas, pubescentes, de color verde grisáceo por el haz y gris blanquecino en su envés. Las flores están agrupadas en capítulos terminales, de color amarillo verdoso, son pequeñas y en forma de tubo, las de la periferia son femeninas y las del centro hermafroditas. El fruto es un aquenio de color grisáceo. La raíz es pivotante y con ramificaciones laterales.

**Parte útil:** Las hojas y las inflorescencias.

**Habitat:** Europa meridional, Asia occidental y África del sur. En México solo se cultiva en macetas.

**Altitud:** Desde el nivel del mar hasta los 2,000 m

**Clima:** Templado. Es resistente a las heladas.

**Suelo:** Esta planta prospera en casi cualquier tipo de suelo, no tolera los muy arcillosos o muy húmedos.

**Composición química:** Contiene un aceite esencial rico en una cetona terpénica y un alcohol.

## ALBAHACA

**Nombre científico:** *Ocimum basilicum* L. (Fam. Labiadas)

**Etimología:** El nombre genérico se deriva de la palabra griega *ókimon*, oloroso, en alusión a la fragancia de sus hojas.

Descripción: Planta herbácea anual, de tallos erectos y ramificados, que alcanzan de 30 a 50 cm de altura. Las hojas de 2 a 5 cm son opuestas, pecioladas, aovadas, lanceoladas y ligeramente dentadas. Las flores son blancas o ligeramente purpúreas, dispuestas en espigas alargadas, axilares, en la parte superior del tallo o en los extremos de las ramas. El fruto está formado por cuatro aquenios pequeños y lisos.

Varietades: De acuerdo con el tamaño de las hojas se clasifican en "gran verde", "fina verde" y "medio verde".

Parte útil: Hojas e inflorescencia.

Hábitat: Originaria de Persia y Asia Menor, se ha extendido su cultivo por las regiones templadas, sobre todo por los países de la cuenca mediterránea.

Altitud: De 0 a 1,000 m.

Clima: Templado y templado-cálido, no resiste las heladas, ni temperaturas inferiores a -2°C. Se desarrolla bien entre los 15 y 25°C.

Suelo: Prefiere los suelos ricos en materia orgánica de mediana fertilidad, medianamente arcillosos, francos y permeables.

Composición química: El aceite esencial, de color amarillo, contiene metilchavicol o estragol (hasta el 55%), cífel, eugenol, linalol, acetato de linalilo, alcanfor, o-cimeno, pineno.

## CEBOLLIN

Nombre científico: *Allium schoenoprasum* (Fam. Liliáceas)

Descripción: Planta perenne, con raíces fuertes. Bulbos ovoides, pequeños y arracimados, casi siempre de color blanco, a veces la base de las vainas se engrosan pero no alcanzan a

formarse bulbos. Hojas numerosas cilíndricas, delgadas que igualan o sobrepasan en altura al escapo, que generalmente es de color blanco.

Parte útil: Las hojas se emplean para dar sazón a las comidas.

## MANZANILLA

Nombre científico: *Matricaria chamomilla* L. (Fam. Compuestas)

Etimología: Matricaria proviene del latín matrix, matriz. camomila, proviene del vocablo griego chamaimelon, que significa pequeña manzana de tierra, debido a la forma y al olor del botón floral de esta planta.

Descripción: Es una planta anual, herbácea glabra, muy ramificada, que puede alcanzar hasta los 60 cm de altura. Las hojas son sésiles, muy pequeñas, filiformes.

Los capítulos son pequeños, con largo pedúnculo, con receptáculo cónico hueco: las flores periféricas son femeninas, liguladas, con ligula blanca. Las flores centrales son hermafroditas, amarillas, tubulosas. El fruto es un aquenio muy pequeño, verdoso-amarillento.

Parte útil: Las cabezuelas florales.

Altitud: Desde los 0 hasta los 2,000 m ó más.

Clima: Templado, y húmedo; resiste fuertes heladas.

Suelo: Poco exigente, pero prefiere los areno-arcillosos, los arcillo-arenosos y los francos; el pH óptimo está entre 7 y 8.

Composición química: Las flores contienen aceite esencial, ácido salicílico, tanino, colina, sustancias resinosas y pécticas, ácido málico. Proteínas, azúcares, lípidos, elementos minerales.

## POLEO

Nombre científico: *Mentha pulegium* L. (Fam. Labiadas).

Etimología: El nombre genérico proviene de Mintha, ninfa de la mitología griega. El nombre de la especie significa en latín pulga, pues antiguamente se utilizaba esta planta para ahuyentarlas.

Descripción: Es una especie herbácea, de 10 a 50 cm de altura. Las hojas son pequeñas, opuestas, oval-lanceoladas, con un breve pedicelo. Las flores se encuentran agrupadas en verticilos, de color lila o rosa pálido, a veces blancas.

Parte útil: Hojas e inflorescencias.

Habitat: Desde el litoral hasta las montañas.

Altitud: hasta los 1800 m.

Clima: Templado, aunque resiste las heladas y fríos.

Suelo: Prefiere los suelos ligeros, ricos en materia orgánica.

Composición química: Los principales componentes del aceite esencial son las cetonas terpénicas, principalmente la no saturada, pulégona, en porcentaje del 70 al 90 % de la esencia. También contiene acetato de mentilo, limoneno y dipenteno.



## ROMERO

Nombre científico: *Rosmarinus officinalis* L. (Fam. Labiadas).

Etimología: Su nombre proviene de la unión de dos vocablos griegos rhos, arbusto y myrinos, aromático, característica de la planta. El nombre específico expresa su aplicación como planta medicinal.

Descripción: Es una planta leñosa, subarborescente, de ramas pardas de la que parten hojas de 15 a 40 mm de longitud, perennes, sentadas, opuestas, coriáceas, lanceoladas, de color verde brillante. Las flores están agrupadas en pequeños y cortos racimos, en las axilas de las hojas; el cáliz es leñoso, con dientes bordeados de blanco; la corola, de 10 a 12 mm de longitud, es de color azul o lila pálido, a veces rosa y más rara vez blanca. El fruto es un tetraqueno. Florece desde febrero hasta noviembre.

Parte útil: Las inflorescencias y hojas desecadas.

Hábitat: En casi toda la República Mexicana.

Altitud: De 0 a más de 2,000 m.

Clima: Templado, templado-cálido.

Suelo: Es una especie que vive en diferentes tipos de terrenos, prefiere los suelos calcáreos, se desarrolla mejor en suelos ligeros, permeables, areno-arcillosos.

### Composición química:

De las hojas: Contienen derivados polifenólicos: Pigmentos flavónicos, glucósidos de flavonas, como apigenina y luteolina, ácidos fenólicos, caféico, clorogénico, neoclorogénico y rosmarínico, una lactona amarga, diterpénica, llamada picrosalvina o carnosol.

Tiene pequeñas cantidades de un alcaloide, la rosmaricina. También contiene del 2 al 4 % de ácido ursólico y otros derivados triterpénicos. Además, contiene taninos y elementos minerales.

Del aceite esencial: Está constituido por derivados terpénicos, carburos, como pineno y canfeno; cifeño (32%), borneol (18%), acetato de bornilo, alcanfor (12%), dipenteno, etc.

## TOMILLO

Nombre científico: *Thymus vulgaris* L. (Fam. Labiadas)

Etimología: El nombre genérico proviene del verbo griego Thym, perfumar, en alusión al intenso y agradable aroma de la planta. El nombre específico expresa su frecuente presencia.

Descripción: Es una planta aromática, vivaz, leñosa, muy polimorfa, de 10 a 40 cm de altura, con muchas ramas, leñosas, erectas, compactas, parduscas blancoaterciopeladas. Las hojas, de 3 a 8 mm son lineales, oblongas, sentadas o brevemente pediceladas, opuestas y blanquecinas por el envés. Las flores son axilares y agrupadas en la extremidad de las ramas, formando una especie de capítulo terminal. El fruto es un tetraquenio, lampiño, de color marrón. Florece desde marzo en adelante.

Parte útil: Hojas e inflorescencias.

Hábitat: En casi todos los estados de la República, principalmente en los de suelos secos y soleados.

Altitud: de 0 hasta 2,500 m

Clima: Templado, templado-cálido y de montaña. Resiste bien las heladas y las sequías, pero no el encharcamiento ni el exceso de humedad.

Suelo: Prefiere los suelos ricos de aluvión y calcáreos, sin embargo, se adapta a los arcillosos, ligeros y silíceos.

Composición química:

De las inflorescencias. Contiene flavonoides, derivados del apigenol y del luteolol; ácidos fenólicos, caféico, rosmarínico, clorogénico; ácidos triterpénicos, ursólico y oleanico; saponinas; contiene también elementos minerales.

El aceite esencial. Contiene carvacrol y timol en porcentaje del 20 al 70 %; también contiene cimeno, terpinenos, linalol, borneol y sus ésteres acéticos, cífelol, geraniol, cariofileno.

### **4.3 Agricultura biointensiva en México.**

En el país existen 76 zonas de producción de agricultura orgánica, con una superficie total de 23,265 Ha. ; y los estados donde no hay agricultura orgánica son: Aguascalientes, Coahuila, Guanajuato, Hidalgo, Morelos, Nuevo León, Sonora, Tamaulipas y Zacatecas.

El estado de Chiapas ocupa el primer lugar en superficie de agricultura orgánica con 19 lugares de producción y una superficie aproximada de 10 mil hectáreas, esto es mas del 40% de la superficie de agricultura orgánica nacional, y el 95% de esta superficie cultivada es con café.

Oaxaca ocupa el segundo lugar con casi 7mil hectáreas de café, jamaica, vainilla y miel; y Querétaro es el tercer lugar con 2mil hectáreas de áreas de recolección de hierbas orgánicas. En el cuadro 3 se muestra la superficie de la agricultura orgánica por producto.

Un ejemplo de agricultura biointensiva es el que practica el grupo Vicente Guerrero, que está integrado por productores de 9 comunidades del municipio de Españita, Tlaxcala; se trabaja bajo el sistema de agricultura biointensiva con cultivos como: maíz, frijol, calabaza, árboles frutales y hortalizas; además de practicar la apicultura. (Gómez, 1996).

Entre las técnicas de producción que utilizan, destacan el uso de barreras de protección tanto vivas (plantas) como muertas (piedras, palos) y rotación de cultivos en camas biointensivas.

Cuadro 3: Productos cultivados con método orgánico

PRINCIPALES PRODUCTOS CULTIVADOS CON MÉTODO ORGÁNICO

México 1995

Productos	Superficie (Ha.)	Superficie orgánica (%)	Superficie orgánica con respecto a la superficie sembrada de forma convencional (%)
café	19,040	81.83	2.5
hortalizas, plantas olorosas y hierbas medicinales	2,384	10.26	0.40
ajonjolí	563	2.42	2.23
manzana	380	1.63	0.54
plátano	300	1.29	0.47
jamaica	230	0.99	1.41
vainilla	150	0.64	10.06
aguacate	85	0.37	0.09
piña	60	0.26	0.75
cereza	22	0.09	-
papaya	15	0.06	0.07
cacahuete	15	0.06	0.02
caña de azúcar	12	0.051	0.001
estropajo	3	0.01	-
cacao	2	0.008	0.002
zarzamora	1	0.004	0.15

Fuente: Gómez Tovar Laura. La agricultura orgánica de México:

Una opción viable para los agricultores de escasos recursos. Tesis profesional. *Chapingo, México 1996.*

## **V.- MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1. Localización del experimento.**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, localizada en la cuenca del Valle de México, al oeste de la cabecera municipal de Cuautitlán, Estado de México.

El municipio de Cuautitlán se extiende entre los 19° 27' y los 19° 45' de latitud norte y entre 99° 07' y 99° 14' de longitud oeste. Limita al norte con el municipio de Teoloyucan, al sur con el de Tultitlán, al noroeste con el municipio de Zumpango y al sureste con Tultepec.

Las elevaciones localizadas al oeste y suroeste del municipio forman parte de las estribaciones de las Sierras de Monte Alto y Monte Bajo. En la parte suroeste, la Sierra Guadalupe separa el Valle de Cuautitlán del Valle de Tlalnepantla. La altitud media sobre el nivel del mar es de 2250 m. El Valle de Cuautitlán se localiza dentro de la provincia geológica del eje Neovolcánico, en el que predominan rocas volcánicas cenozoicas de los periodos Terciario y Cuaternario (S.P.P. 1981 según Pérez, 1993). En la zona de Cuautitlán específicamente, se encuentran depósitos aluviales de material ígneo muy intemperizado, del tipo de las adecitas, brechas volcánicas y areniscas-tobas, que componen las serranías que rodean esta zona. El río Cuautitlán que se origina en la presa Guadalupe atraviesa el municipio en dirección suroeste-noroeste. Las aguas de esta presa junto con las presas La Piedad y El Muerto, son utilizadas, para el riego de los cultivos de la zona (Pérez, 1993).

## 5.2. Suelo.

Los suelos de la FES-Cuautitlán, como la mayor parte de los suelos de la región, son de formación aluvial y se originaron a partir de depósitos de material ígneo derivado de las partes altas que circundan la zona. Son suelos relativamente jóvenes, en proceso de desarrollo, presentan un perfil de apariencia homogénea en el que 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, pH mayor de 6 y una relación C:N entre 10 y 12 en suelos cultivados; con un alto contenido de material amorfo como el alófono en su fracción arcillosa (Pérez 1993).

De acuerdo con los sistemas de clasificación FAO-DTENAL (S.P.P. 1981), estos suelos se han clasificado como Vertisoles pélicos (Vp). Son suelos que presentan una textura fina, arcillosos, son suelos pesados, de difícil manejo por ser plásticos y adherentes cuando están húmedos y duros cuando se secan, y pueden ser impermeables al agua de riego o de lluvia (S.P.P. 1981, según Pérez, 1993).

De acuerdo con el sistema de clasificación de la séptima aproximación, estos suelos han sido clasificados dentro del orden Inceptisoles, suborden Andept, gran grupo Umbrandept, como Umbrandepts mólico vertisol (De la Teja, 1982).

## 5.3 Clima

En lo referente al clima, de acuerdo con el sistema Koppen 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 en verano e invierno seco (menos del 5% de la precipitación anual), con verano fresco y largo; con temperatura extremosa con respecto a su oscilación. La temperatura media anual es de 15.7°C, con una oscilación media anual 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, seguida de mayo y junio. La temperatura mínima es de 2.3°C en promedio en el mes de enero y de 2.9°C en febrero, aunque se pueden presentar temperaturas bajo cero durante la noche o al amanecer en estos meses. El promedio de horas frío en esta zona oscila entre 800 y 820 al año, su mayor frecuencia se tiene en enero, con 238, y la menor frecuencia en noviembre, con 170. la constante térmica o grados calor en la zona es en promedio de 1250 anualmente; su mayor concentración se tienen los meses de junio, julio y agosto (Reyna, 1978; según Pérez, 1993).

La zona de estudio presenta 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. Las probabilidades de lluvia en esta zona son menores del 50%, por lo que es indispensable contar con riego (Pérez, 1993).

En esta zona, 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. Pueden presentarse heladas tempranas entre el 8



y 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.

#### 5.4 Diseño Experimental

El experimento se realizó con un diseño totalmente aleatorio para cada uno de los cultivos, tanto para las especies aromáticas como horticolas utilizadas en este trabajo . En cada bloque se asignaron al azar los cultivos quedando el arreglo de las plantas aromáticas como se muestra en la figura 1.

A continuación se muestran las listas de las especies aromáticas y horticolas que se utilizaron en el trabajo experimental.

#### ESPECIES AROMÁTICAS

#### TRATAMIENTO

1.- Ajenjo	(1)
2.- Ajo	(2)
3.- Albahaca	(3)
4.- Apio	(4)
5.- Cebollín	(5)
6. - Epazote	(6)
7. - Hierbabuena	(7)
8. - Manzanilla	(8)

- |      |          |      |
|------|----------|------|
| 9.-  | Mejorana | (9)  |
| 10.- | Perejil  | (10) |
| 11.- | Poleo    | (11) |
| 12.- | Romero   | (12) |
| 13.- | Ruda     | (13) |
| 14.- | Tomillo  | (14) |
| 15.- | Toronjil | (15) |

#### ESPECIES HORTICOLAS:

- 1.- Acelga
- 2.- Cebolla
- 3.- Col
- 4.- Espinaca
- 5.- Lechuga
- 6.- Rábano

Fig. 1. Croquis del área experimental mostrando la distribución de camas y localización de las plantas aromáticas.

Diseño totalmente aleatorio.

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

En la siguiente figura se muestra la disposición de las especies hortícolas y aromáticas dentro de las camas.

Figura 2 . Disposición de las especies hortícolas y aromáticas en las camas.

<b>CAMA 1</b>	<b>CAMA 2</b>	<b>CAMA 3</b>	<b>CAMA 4</b>	<b>CAMA 5</b>
lechuga <b>mejorana</b> alfalfa rábano espinaca <b>tomillo</b> chicharo acelga col <b>epazote</b> cebolla	Alfalfa <b>Hierbabuena</b> Lechuga Espinaca Chicharo <b>Perejil</b> Cebolla Acelga Col <b>Romero</b> Rábano	Acelga <b>Tomillo</b> Rábano Lechuga Espinaca <b>Epazote</b> Col Cebolla Alfalfa <b>Toronjil</b> Chicharo	rábano <b>apio</b> acelga alfalfa lechuga <b>perejil</b> espinaca cebolla col <b>mejorana</b> chicharo	rábano <b>ruda</b> alfalfa chicharo lechuga <b>hierbabuena</b> cebolla acelga col <b>tomillo</b> espinaca
<b>CAMA 6</b>	<b>CAMA 7</b>	<b>CAMA 8</b>	<b>CAMA 9</b>	<b>CAMA 10</b>
espinaca <b>mejorana</b> rábano alfalfa chicharo <b>ajo</b> cebolla col acelga <b>toronjil</b> lechuga	Alfalfa <b>Hierbabuena</b> Lechuga Rábano Acelga <b>Cebollin</b> Col Cebolla Espinaca <b>Epazote</b> Chicharo	Acelga <b>Albahaca</b> Alfalfa Lechuga Col <b>Apio</b> Espinaca Cebolla Rábano <b>Ruda</b> Chicharo	chicharo <b>poleo</b> alfalfa cebolla espinaca <b>tomillo</b> acelga col rábano <b>hierbabuena</b> lechuga	cebolla <b>manzanilla</b> rábano chicharo lechuga <b>perejil</b> alfalfa espinaca col <b>epazote</b> acelga
<b>CAMA 11</b>	<b>CAMA 12</b>	<b>CAMA 13</b>	<b>CAMA 14</b>	<b>CAMA 15</b>
lechuga <b>ajenjo</b> chicharo espinaca rábano <b>hierbabuena</b> cebolla acelga col <b>perejil</b> alfalfa	Lechuga <b>Albahaca</b> Cebolla Espinaca Col <b>Manzanilla</b> Alfalfa Rábano Chicharo <b>Epazote</b> Acelga	Col <b>Hierbabuena</b> Acelga Haba Apio <b>Apio</b> Lechuga Chicharo Rábano <b>Hierbabuena</b> Cebolla	apio <b>albahaca</b> haba acelga chicharo <b>ajo</b> col rábano cebolla <b>mejorana</b> lechuga	col <b>hierbabuena</b> lechuga chicharo acelga <b>cebollin</b> rábano cebolla haba <b>ruda</b> apio

## 5.5 Muestreo y análisis del suelo

Se hicieron dos muestreos de suelo, uno inicial, que se realizó antes de la preparación de las camas, y otro final, que se practicó después de la cosecha de las hortalizas. El muestreo de suelo se llevó a cabo determinando los sitios al azar, tomando muestras de tres pozos para el muestreo inicial y otros tantos para el final, a una profundidad de 0 – 30 cm; de modo que fue la capa arable la que se utilizó para su análisis. En la figura 3 se muestran los sitios de muestreo.

Se realizaron análisis físicos y químicos del suelo tomado de las seis muestras; estos se llevaron a cabo en el Laboratorio de Suelos de Ingeniería Agrícola ubicado dentro de las instalaciones de la Facultad.

Las características fisicoquímicas determinadas fueron:

- 1.- Densidad aparente y densidad real, por el método de la probeta.
- 2.- Textura, por el método de Bouyoucos.
- 3.- Color, con la tabla de colores de Munsell.
- 4.- Materia orgánica, por el método de Walkley y Black.
- 5.- Calcio y Magnesio intercambiables, por el método del Versanato.
- 6.- pH real y pH potencial.
- 7.- Capacidad de intercambio cationico, por el método del Versanato.

Figura 3. 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

### 5.6 Preparación y aplicación de composta

Parte de la composta que se utilizó en el experimento, se preparó en la misma parcela y se utilizaron materiales que se producen en la facultad: maleza, rastrojo de maíz, estiércol de borrego, desperdicios del comedor de Ingeniería Agrícola e inóculo de vermicomposta producida por lombriz roja californiana y dorada por AALTERMEX (Agricultura Alternativa Mexicana). Las cantidades utilizadas fueron 1/3 de materia verde, 1/3 de materia seca y 1/3 de tierra revuelta con estiércol; esto con la finalidad de activar el proceso de la composta. Para su preparación se formó un cuadrado de un metro por lado; se fueron poniendo capas, primero de materia verde, enseguida de materia seca y por último de estiércol y tierra hasta alcanzar una altura aproximada de 1.20 m. A esta pila, se le agregaba agua cada tercer día, más o menos, y se removía

con frecuencia para promover la formación de la composta. Se controló la humedad y la temperatura de las pilas, las cuales tardaron alrededor de 3 meses en su elaboración.

## 5.7 Almacigo

Para establecer el almacigo se dispuso de un área de 4m<sup>2</sup> aproximadamente, libre de hierbas, la tierra se niveló y se hicieron pequeños surcos a una distancia que, dependiendo de la especie fue de 3 a 5 cm, se depositó la semilla a chorrillo, a una profundidad de 2 a 3 veces el tamaño del diámetro de la semilla, se cubrieron las semillas con parte de la composta cribada, después de la siembra se dio un riego ligero con regadera, los riegos se aplicaron diariamente. Solo las especies hortícolas que manejamos (acelga, cebolla, col, espinaca, lechuga y rábano), las sembramos en el almacigo, pues por el tamaño de la semilla se controla mejor la germinación, y las malezas.

Las plántulas se dejaron allí hasta que alcanzaron una altura aproximada de 10 cm. Para el trasplante primero se regó el almacigo, se extrajeron las plántulas, se trasladaron cuidadosamente sin movimientos bruscos y se colocaron en las camas; esto lo realizamos muy temprano para evitar el estrés de las plantas, después se les dió un primer riego fuerte, para evitar la deshidratación de las mismas.

## **5.8 Trazado de camas**

Se trazaron 15 camas (Fig. 3) de 4 m de largo por 1 m de ancho cada una, se marcaron con estacas y cordel, la separación entre cada cama fue de 50 cm. Las medidas de las camas se establecieron de esa forma para facilitar las labores agrícolas como riegos y deshierbes, que se realizan desde fuera de la cama con la finalidad de evitar la compactación del suelo.

## **5.9 Preparación del terreno**

Una vez trazadas las camas, procedimos a realizar la preparación del terreno como se recomienda para el método biointensivo, es decir, realizamos el doble excavado. Este lo hicimos con pala recta y bioldo, empezando en uno de los extremos de la cama, la pala recta se entierra empujándola con el pie hasta una profundidad de 30 cm aproximadamente, una vez enterrada se jala con las manos para que de esta forma la tierra se afloje; este procedimiento se hace en toda la cama, nosotros lo realizamos dos veces en cada cama. Después de aflojar el suelo, procedimos a emparejarlo, nivelarlo, y quitarle las piedras. Esta labor la realizamos con un rastrillo, así las camas quedaron listas para la siembra y el trasplante.



### 5.10 Trasplante de especies hortícolas.

Una vez que las plántulas alcanzaron la altura de 10 cm aproximadamente se realizó el trasplante del almácigo a las camas, las plantas a trasplantar se iban sacando con mucho cuidado para no maltratar las raíces y se colocaban en un recipiente con agua para evitar la deshidratación. Se utilizó el método de siembra "tres bolillo", para todas las especies. También, cabe mencionar que esta labor la hicimos en la mañana, para evitar que el sol marchitara las plántulas. Las camas las dividimos en ocho secciones de 50 cm cada una.

En el cuadro 4 se presentan las especificaciones de las distancias de siembra para cada especie.

Cuadro 4 . Distancias de siembra de las hortalizas.

Especie	Distancia entre plantas (cm)	Número de plantas por cama
Acelga	20	10
Cebolla	10	50
Col	40	2
Lechuga	30	3
Rábano	5	200

La distribución de las hortalizas en las camas se realizó al azar, a continuación se presenta una figura mostrando dicha distribución.

Figura 4. Distribución de las hortalizas en las camas.

CAMA 1	CAMA 2	CAMA 3	CAMA 4	CAMA 5
lechuga rábano acelga col cebolla	Lechuga Cebolla Acelga Col Rábano	Acelga Rábano Lechuga Col Cebolla	Rábano Acelga Lechuga Cebolla Col	rábano lechuga cebolla acelga col
CAMA 6	CAMA 7	CAMA 8	CAMA 9	CAMA 10
rábano cebolla col acelga lechuga	Lechuga Rábano Acelga Col Cebolla	Acelga Lechuga Col Cebolla Rábano	Cebolla Acelga Col Rábano Lechuga	cebolla rábano lechuga col acelga
CAMA 11	CAMA 12	CAMA 13	CAMA 14	CAMA 15
lechuga rábano cebolla acelga col	Lechuga Cebolla Col Rábano Acelga	Col Acelga Lechuga Rábano Cebolla	acelga col rábano cebolla lechuga	col lechuga acelga rábano cebolla

### 5.11 Siembra de plantas aromáticas

Las plantas aromáticas, a diferencia de las hortalizas, se sembraron de manera directa, ya que las semillas de éstas especies no se consiguen fácilmente en el mercado, pues su comercialización es en pequeña escala, por otro lado, la cantidad de plantas a utilizar fue poca, 3 plantas por cama; que hicieron un total de 45 plantas. Estas se compraron en viveros de la región. La siembra se llevó a cabo de 2 a 3 días antes del trasplante de las hortalizas, con la finalidad de protegerlas del posible ataque de las plagas desde el

principio. Al igual que con las hortalizas, las especies aromáticas se asignaron de forma aleatoria en cada una de las camas, y su distribución quedó como se muestra en el figura 5.

Figura 5. Distribución de las plantas aromáticas en las camas.

CAMA 1	CAMA 2	CAMA 3	CAMA 4	CAMA 5
mejorana	Hierbabuena	Tomillo	apio	ruda
tomillo	Perejil	Epazote	perejil	hierbabuena
epazote	Romero	Toronjil	mejorana	tomillo
CAMA 6	CAMA 7	CAMA 8	CAMA 9	CAMA 10
mejorana	Hierbabuena	Albahaca	poleo	manzanilla
ajo	Cebollín	Apio	tomillo	perejil
toronjil	Epazote	Ruda	hierbabuena	epazote
CAMA 11	CAMA 12	CAMA 13	CAMA 14	CAMA 15
ajenjo	Albahaca	Hierbabuena	albahaca	hierbabuena
hierbabuena	Manzanilla	Apio	ajo	cebollín
perejil	Epazote	Hierbabuena	mejorana	ruda

## 5.12 Labores culturales

Riegos: En el almácigo, estos se realizaron con regaderas, y la frecuencia fue una vez al día, todos los días.

En las camas, los riegos se hicieron con manguera y aspersor y su frecuencia estuvo supeditada a la humedad del suelo. Pero en general los riegos se dieron diariamente.

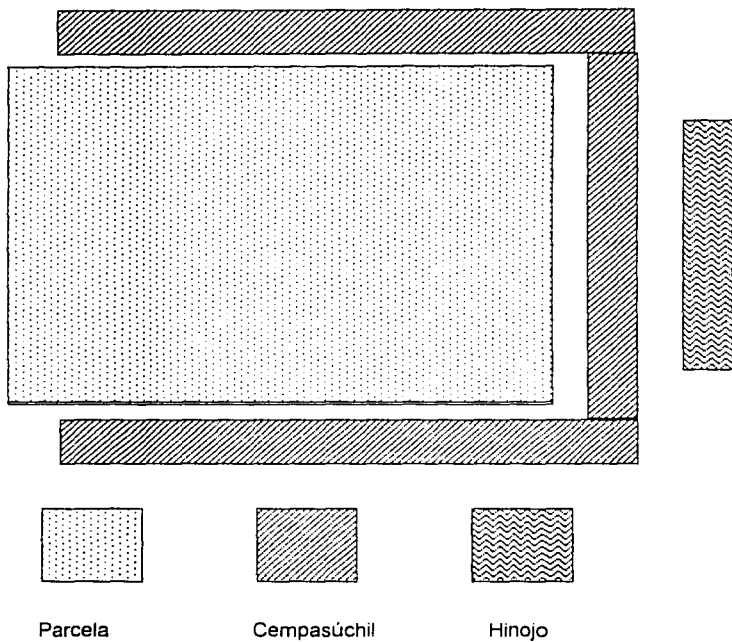
Deshierbes: Tanto en el almácigo, como en las camas, los deshierbes se hicieron a mano. Esta labor también se llevó a cabo diariamente, pero cabe mencionar que debido a que la distancia entre las plantas era menor que la utilizada de manera comercial, las malezas no proliferaron en forma abundante y solo requeríamos de muy poco tiempo para realizar ésta labor cultural.

Aplicación de composta: La composta se aplicó en el almácigo, antes de la siembra; y en las camas, antes plantar las especies aromáticas. Se aplicaron 25 Kg de composta en cada cama, lo que hizo un total de 375 Kg en las 15 camas. La aplicación fue manual, y al boleó.

Otras labores: Otras labores que se llevaron a cabo fueron la siembra en las camas de algunas leguminosas: chícharo, alfalfa y haba; esto con la finalidad de aportar nitrógeno al suelo. Estas las sembramos intercaladas en las camas. También sembramos cempasúchil (*Tagetes* sp) alrededor de las camas, ya que esta planta "elimina de su entorno toda clase gusanos de alambre, milpiés y demás plagas que atacan la raíz de las plantas"(Jeavons, J. 1991), así mismo, se sembraron algunas plantas de hinojo en la parte este de la parcela; como se muestra en la figura 6.

En el cuadro 7 se muestra la disposición de todas las plantas en cada una de las camas, que como ya se mencionó, esta se hizo en forma aleatoria.

Figura 6. Distribución del cempasúchil e hinojo en la parcela biointensiva.



### 5.13 Cosecha

La cosecha de las hortalizas se realizó en forma manual, esta se hizo en forma escalonada, pues cada una tiene diferente ciclo biológico. En el cuadro 5 se muestra el ciclo biológico de cada una de las hortalizas.

Cuadro 5. Ciclo biológico de las hortalizas.

ESPECIE	NUM. SEMANAS MADUREZ	APROX. HASTA	DE LA
Acelga		7-8	
Cebolla		14-17	
Col		9-16*	
Espinaca		6-17*	
Lechuga		6-13*	
Rábano		3-9*	

- Dependiendo de la variedad

Fuente: Jeavons, John. Cultivo biointensivo de alimentos. 1991. Ed. Ecology action of the Mid-Penninsula. CA. USA.

### 5.1 Normas de calidad hortícola

#### 5.14.1 ACELGA

De acuerdo con la norma mexicana de calidad. NMX-FF-044-1982, de productos alimenticios no industrializados para uso humano-hortalizas en fresco-acelga, los tamaños de las hojas de acelga se determinan basándose en su longitud y se deben clasificar de acuerdo al cuadro No. 6

Cuadro 6. 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

#### 5.14.2 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 7 .

Cuadro 7 . 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

### 5.14.3 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 8 .

Cuadro 8. Normas de calidad de la 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

### 5.14.4 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 9.



Cuadro 9 . 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 10

Cuadro 10. 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.

## VI.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 6.1 Producción de hortalizas

Los datos tomados de las características de las hortalizas cosechadas se presentan en el anexo 1; el muestreo que se realizó para la toma de dichos datos fue completamente al azar.

En el cuadro 11 se presentan los promedios de las características para clasificar las hortalizas de acuerdo a las normas oficiales mexicanas y basados en estas, la acelga se clasificó como tamaño "A" de acuerdo a la longitud de hoja; la cebolla en tamaño "B" según su diámetro ecuatorial; la col en tamaño "D" de acuerdo a su peso y en "C" de acuerdo a su diámetro ecuatorial y la lechuga quedó clasificada en tamaño "C" de acuerdo a la longitud de sus hojas.

Cuadro 11. Promedio de datos

Especie.	X
Acelga (Longitud de hoja)	30.7 cm
Cebolla (Diámetro ecuatorial)	4.65 cm
Col (Peso unitario)	821.8 gr
(Diámetro ecuatorial)	13.9 cm
Lechuga (Longitud de hoja)	31.0 cm
Rabanito (Diámetro ecuatorial)	2.5 cm

En general se obtuvieron buenos resultados con respecto al rendimiento de las hortalizas (Cuadro 12 ) y de acuerdo a las normas de calidad. A esto hay que agregar que estos son productos orgánicos y por lo tanto están libres de plaguicidas, lo que les dá un valor extra.

La acelga tuvo un buen rendimiento y no presentó problemas de plagas y enfermedades, por lo que se clasificó con letra "A" de acuerdo a la longitud de sus hojas.

En lo que respecta a la cebolla se puede decir que tuvo un buen desarrollo, sin embargo, este no fue el óptimo , debido a que la cosecha se realizó antes de que ésta alcanzara su máximo desarrollo \*, por lo que su clasificación de acuerdo a su diámetro ecuatorial fue letra "B". Tampoco presentó problemas de plagas y enfermedades.

Cuadro 12. Producción promedio de las hortalizas cultivadas

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

La col fue la hortaliza que si presentó plagas como pulgones, mosca y gusano de la col, lo que propició que en relación a su peso se clasificara con letra "D" y de acuerdo a su diámetro ecuatorial se clasificara con letra "C"; esto lógicamente provocó un bajo rendimiento.

\*Debido a la huelga general de 1999.

Sin embargo, las plagas no se presentaron en todas las camas, aquellas en que las coles estuvieron junto a la mejorana y el perejil casi no se presentaron dichas plagas, lo que nos lleva a pensar que estas plantas aromáticas ahuyentaron a los pulgones y otras plagas.

La lechuga tampoco tuvo problemas de plagas y enfermedades y la clasificación de acuerdo a la longitud de sus hojas (letra "C"), pienso se debió a la premura en la cosecha \*.

Aunque en los resultados de análisis de varianza de los 15 tratamientos con plantas aromáticas no se presentaron diferencias significativas ni en la producción ni en la calidad de las hortalizas, los rendimientos que se obtuvieron en algunos casos rebasaron los obtenidos en la agricultura comercial, como fueron los casos de la cebolla y la lechuga, que su producción rebasó por mucho el reportado por la SAGAR; esta producción tan alta se debió en gran medida a que la densidad de siembra que se utiliza en el método biointensivo es mayor que el utilizado en la agricultura convencional.

Lo anterior se desglosa en los cuadros 13 a 22, donde se presentan los resultados del valor de F y la probabilidad, ( $P < 5\%$ ).

\*Debido a la huelga general del año 1999.

Cuadro 13. Análisis de varianza para la acelga.

Causas de la varianza	G.L.	S.C.	Varianza	F	P> F
Tratamientos	14	2008.431078	143.459362	1.24	0.2982
Error	29	3341.848584	115.236158		
Total	43	5350.279663			

El análisis estadístico se basó en una distribución totalmente aleatoria y se utilizó el modelo lineal aditivo, los cálculos se obtuvieron con el programa SAS\* versión 6.12.

Cuadro 14. Análisis de varianza para la cebolla.

Causas de la varianza	G.L.	S.C.	Varianza	F	P>F
Tratamientos	14	4559.572553	325.683753	0.51	0.9047
Error	29	18343.78083	632.544166		
Total	43	22903.353388			

\*Statistics Analysis System

Sin embargo, al analizar las medias de mínimos cuadrados de producción de las hortalizas obtenidos para cada uno de los tratamientos y los resultados de los valores de F, se observa que si existe diferencia significativa entre algunos tratamientos, lo que se muestra en el anexo 4.

En cuanto a los resultados de acelga, se observa que si existe diferencia significativa entre tomillo con perejil, apio, ruda, ajo y albahaca; ya que la media de la acelga sembrada con tomillo fue mucho mayor.

Cuadro 15. Análisis de varianza para la col.

Causas de la varianza	G.L.	S.C.	Varianza	F	P>F
Tratamientos	14	3067989.456168	219142.104012	1.13	0.3730
Error	29	5608604.151785	193400.143165		
Total	43	8676593.607954			

En cuanto a los resultados de la col, se observa que si hubo diferencia significativa entre ruda con epazote, perejil, toronjil y ajeno; también encontramos diferencia significativa entre ajeno con cebollín y albahaca. En este caso, la media más alta se obtuvo al sembrar col junto con ajeno, después le sigue con toronjil con perejil y epazote.

Cuadro 16: Análisis de varianza para la lechuga.

Causas de la varianza	G.L	S.C.	Varianza	F	P>F
Tratamientos	14	321192.281387	22942.305813	0.41	0.9587
Error	29	1615924.257476	55721.52611		
Total	43	1937116.53886			

En cuanto a los resultados de rábano, se presentaron diferencias significativas entre romero con ruda, cebollín, albahaca y manzanilla; en este caso la media más alta se obtuvo al sembrar rábano con ruda.

Cuadro 17: Análisis de varianza para el rábano.

Causas de la varianza	G.L.	S.C.	Varianza	F	P>F
Tratamientos	14	342.233463	24.445247	0.90	0.5688
Error	29	788.573809	27.1922		
Total	43	1130.807272			

También se realizó el análisis de varianza con los resultados de normas de calidad de las hortalizas; no se encontró diferencia significativa entre estas, cabe mencionar, como ya expliqué anteriormente, que las hortalizas presentaron normas de calidad aceptables por la SECOFI.

Cuadro 18. Análisis de varianza para la acelga.

Causas de la varianza	G.L.	S.C.	Varianza	F	P> F
Tratamientos	14	134.5582	9.6113	1.17	0.3490
Error	29	238.8571	8.2364		
Total	43	373.4154			

En los resultados de las normas de calidad, también hubo diferencias significativas para algunos tratamientos, en el caso de la acelga encontramos diferencias entre tomillo con apio, ruda, ajo y albahaca. También hay diferencia significativa entre epazote con apio, ajo y albahaca. La media más alta se presentó al sembrar acelga con tomillo y epazote.

Cuadro 19. Análisis de varianza para la cebolla.

Causas de la varianza	G.L.	S.C.	Varianza	F	P>F
Tratamientos	14	1.8522	0.1323	0.88	0.5876
Error	29	4.3659	0.1505		
Total	43	6.2181			

En los resultados de la cebolla, el tratamiento con cebollín fue el que obtuvo el valor más alto para la media, y se observa que hay diferencia significativa entre este tratamiento con mejorana, perejil, apio, albahaca y manzanilla.



Cuadro 20. Análisis de varianza para la col.

Causas de la varianza	G.L.	S.C.	Varianza	F	P>F
Tratamientos	14	133.1796	9.5128	1.31	0.2606
Error	29	210.6101	7.2624		
Total	43	343.7897			

En los resultados de la col, se observan diferencias significativas entre el tratamiento con ruda y los tratamientos con mejorana, hierbabuena, tomillo, epazote, perejil, toronjil, apio y ajeno. También se observan diferencias significativas entre el tratamiento con cebollín y los tratamientos con perejil y ajeno. En este caso, la media más alta se obtuvo con ruda.

Cuadro 21. Análisis de varianza para la lechuga.

Causas de la varianza	G.L.	S.C.	Varianza	F	P>F
Tratamientos	14	48.3129	3.4509	0.88	0.5883
Error	29	113.9767	3.9302		
Total	43	162.2897			

En los resultados de lechuga, se presentan diferencias significativas entre los tratamientos con ajo y los tratamientos con tomillo y romero. También se ven diferencias entre los resultados con cebollín y los tratamientos con tomillo y romero. En este caso la media más alta se obtuvo para el tratamiento con romero.

Cuadro 22. Análisis de varianza para el rábano.

Causas de la varianza	G.L.	S.C.	Varianza	F	P>F
Tratamientos	14	0.7513	0.0536	0.56	0.8759
Error	29	2.7949	0.0963		
Total	43	3.5463			

### 6.2 Análisis inicial del suelo

Los resultados del análisis fisicoquímico inicial del suelo se presentan en el anexo 3, con los cuales se realizó la interpretación de las características del suelo.

### 6.3 Análisis final del suelo

Los resultados del análisis final del suelo se presentan en el anexo 3, y con los cuales se definieron las características del suelo.

En el cuadro 23 se presenta la comparación de los resultados promedios del muestreo inicial y final. De acuerdo a este cuadro se puede decir que las características físicas y fisicoquímicas son las siguientes: el color que presentó el suelo de acuerdo a las Tablas de Munsell es café y solo varió a café oscuro en la muestra 3 del segundo muestreo, la densidad real y la densidad aparente no variaron, por lo que tampoco hubo variación en el porcentaje de los espacios porosos; la textura va de migajón a migajón arcillo arenoso; en relación al pH real es medianamente alcalino y el potencial solo ligeramente alcalino; en

capacidad de intercambio catiónico, así como en el calcio y magnesio intercambiables se encuentra clasificado como rico (Moreno Dahme, 1980), en tanto que por su C.I.C.T se clasifica de acuerdo a De la Teja (1980) como bueno o medio. En lo que respecta al contenido de materia orgánica, la característica más importante a evaluar solamente varío 0.07 %, quedando de cualquier manera clasificado de acuerdo a Moreno (1978), como medianamente rico.

Cuadro 23. Promedios de los análisis fisicoquímicos del suelo.

Determinación	Antes de cultivo	Después de cultivo
Densidad Real	2.35	2.32
Densidad Aparente	1.2	1.19
% Espacios porosos	48.88	50.43
Materia orgánica	3.02	2.56
pH real	8.22	8.16
pH potencial	7.52	7.50

Como se puede observar en el cuadro 23 el porcentaje de materia orgánica disminuyó después del cultivo, disminución que no es significativa; lo cual se evidencia en el cuadro 24 en el que se muestran los resultados del análisis estadístico para la prueba t de Student.

Cuadro 24. Resultado 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

Observándose en los resultados estadísticos, que no hay diferencia significativa entre el porcentaje de materia orgánica contenida en el suelo antes del cultivo biointensivo de las hortalizas con la aplicación de composta y el encontrado después.

Lo que resulta importante saber es por qué el contenido de materia orgánica disminuyó después de aplicar composta. En este terreno es la primera vez que se cultiva bajo el sistema biointensivo y conforme a lo previsto en este sistema de producción, la extracción de nutrientes que hacen las plantas debe ser tal que la aportación de éstos sea mayor que la extracción, lo que no se logra en un solo ciclo, sino que se tiene que seguir aplicando composta para que en los próximos ciclos de cultivos biointensivos el suelo tenga un excedente de materia orgánica. Sin embargo, aunque el contenido de materia orgánica disminuyó, esta disminución no solo no fue significativa, lo que se comprobó estadísticamente con la prueba  $t$  de Student y con los resultados de producción de las hortalizas, sino que en realidad si debió haberse incrementado, ya que finalmente el porcentaje de materia orgánica se conservó, no obstante la alta productividad obtenida, por lo que la experiencia fue un éxito.

En los resultados de los análisis fisicoquímicos no se presentaron diferencias importantes, pues como es sabido, las características de un suelo no cambian tan rápidamente.

## 6.1 EFECTO DE LAS PLANTAS AROMÁTICAS EN EL CONTROL DE PLAGAS.

En general, las plagas no representaron un problema serio para las hortalizas sembradas; la causa de éste fenómeno inferimos que en gran parte se debió a la presencia de las plantas aromáticas, pues como mencionamos anteriormente, además de las plantas que se sembraron en forma intercalada en cada cama, alrededor de estas sembramos a manera de barrera plantas de cempasúchil e hinojo.

Por otro lado, como se puede apreciar en los resultados tanto la producción como la calidad de las hortalizas sembradas están dentro de los parámetros de calidad establecidos por los organismos del gobierno federal y para la cebolla y la lechuga incluso se superaron las medias nacionales de producción, lo que deducimos que se debió en gran parte a que como ya se indicó, casi no hubo presencia de plagas y enfermedades que mermaran el rendimiento y la calidad de las hortalizas y si por el contrario la composta agregada les proporcionó los nutrientes requeridos a pesar de que el método utilizado es intensivo y por lo tanto la densidad de plantas es alta.

Otra observación importante es que la hortaliza con más ataque de plagas fue la col. Los insectos que principalmente se presentaron fueron: pulgones (*Brevicoryne brassicae*), mariposa de la col (*Leptophofia aripa*) y gusanos de la col (*Pieris rapae*).

Sin embargo, fue claro que en las camas 4 y 11 la col casi no presentó ataque de plagas, lo que se debió en gran medida a la presencia de las plantas aromáticas que

ahuyentaron a los insectos, esto se comprueba con los resultados que se obtuvieron para las medias de mínimos cuadrados. En la primera, la col se sembró junto a la mejorana y en la segunda estuvo junto al perejil. Estas observaciones son un precedente para próximos trabajos similares, ya que si dichas observaciones se presentan sistemáticamente se podrán validar.

## VII CONCLUSIONES

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

En lo referente al control de plagas, las plantas aromáticas sirvieron para repeler y controlar el ataque de éstas a las hortalizas sembradas en la parcela, lográndose identificar acciones específicas de algunas plantas aromáticas con respecto a las plagas que atacan a las hortalizas.

Por esto, el rendimiento de las hortalizas sembradas en la parcela, no se vio afectado por la presencia de plagas; en aquellas hortalizas cuyo rendimiento no fue el ideal, las causas fueron de otra índole\*.

Las normas de calidad de las hortalizas sembradas no se encontraron en el primer nivel respecto de las normas para cultivos inorgánicos, aunque en este sentido no se pueden comparar por que no se tiene un parámetro para determinar la calidad de las hortalizas sembradas bajo el sistema biointensivo y de hecho no existen normas de calidad para productos orgánicos.

\*Debido a la huelga general del año 1999.

Considero que es de gran importancia seguir aportando materia orgánica al suelo para que éste mantenga su fertilidad y de ser posible se incremente.

Sin embargo considero que se debe dar continuidad a éste trabajo cuyo objetivo principal es propiciar una mejor agricultura para el país.

Este trabajo es el inicio para que en investigaciones posteriores se genere apoyo a los agricultores de la región, ya que se comprobó que no es difícil producir alimentos sanos en zonas urbanas y semiurbanas y que por el contrario estos representarían una opción ya que además de conservarse el porcentaje de materia orgánica y el balance del pH en el suelo, se obtuvieron buenos rendimientos y el precio de las hortalizas orgánicas es superior al de los cultivos no orgánicos, por lo que podemos decir que sí se cumplieron las hipótesis planteadas para este trabajo.

## VIII 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. BELLO HERNÁNDEZ, JAVIER, 2000, Producción hortícola bajo el método de agricultura orgánica biointensiva en la FES- Cuautitlán, Tesis profesional. Cuautitlán Izcalli, Estado de México.
5. BUOL, S. W., HOLE, F. D., MC CRACKEN, R. J., 1981, Génesis y clasificación de suelos, Ed. Trillas, México, D.F.
6. CERISOLA, C. I., 1989, Lecciones de Agricultura Biológica, Ediciones Mundi – Prensa, Madrid, España.



7. 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.
8. Cuaderno de Normas de AMAE. 1991- 1994, para la producción y certificación de productos orgánicos en México. México, D.F.
9. Cuaderno de la Legislación y Normatividad Mexicana. 1995. Norma oficial mexicana. SAGAR. Para el proceso de producción y procesamiento de productos agrícolas orgánicos. México, D.F.
10. DAVIDSON, RALPH. 1992. Plagas de insectos agrícolas y del jardín, Ed. Limusa, México.
11. 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.
12. DUCHAUFOR, PHILIPPE, 1984. Edafología. 1.- Edafogénesis y clasificación, trad. Ma. Tarsy Carballas Fernández y Modesto Carballas Fernández, Ed. Masson, S.A., Barcelona, España.

13. FLORIN, XAVIER, 1985, Integral, Ecología, Salud y Vida Natural. Monografía. Número 1, 2da. Edición. Barcelona, España.
14. FONTES CARRILLO, BASELISA, 1997, Criterios para la producción, certificación y comercialización de hortalizas orgánicas bajo el método biointensivo. Estudio de caso: empresa "México Hortalizas Orgánicas". Tesis profesional, UACH, Chapingo, México.
15. GÓMEZ TOVAR, LAURA, 1996, La agricultura orgánica de México: Una opción viable para los agricultores de escasos recursos. Tesis profesional. Chapingo, México.
16. 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.
17. JEAUVONS, JOHN, 1991, Cultivo biointensivo de alimentos. Más alimentos en menos espacio, trad. Gerardo Alatorre Frenk, Ecology Action. México, D.F..
18. JEAUVONS, JOHN, 1994, Cultive sus materiales para composta en casa, Mini – serie de autoenseñanza No. 10, trad.- Oneyda Martínez Vázquez , Ecopol, México, D.F..

19. LÓPEZ TORRES, MARCOS, 1994, Horticultura. Ed. Trillas, México.
20. MARTÍNEZ VALDÉZ, JUAN MANUEL. 1991, Huertos familiares: una introducción al método biointensivo. ECOPOL, Ecología y Población. A.C.. México, D.F..
21. 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.
22. MUÑOZ, FERNANDO, 1996, Plantas medicinales y aromáticas. Estudio, cultivo y procesado. Ed. Mundi- Prensa, España.
23. PERALES SEGOVIA, CATARINO; BRAVO MOJICA, IRMA; LEYVA VÁZQUEZ, JORGE LUIS; MARTÍNEZ GARZA, ANGEL; 1996, Sustancias vegetales para el control de moscas de la fruta. Agrociencia. Volumen 30, Número 3, Julio – Septiembre, Colegio de Postgraduados.
24. PRIMO YUFERA, EDUARDO. 1991, Ecología química Nuevos métodos de lucha contra insectos. Ed. Mundi – Prensa, Madrid, España.

25. RAYMOND, DICK, 1985, Horticultura Práctica 1. trad.- Julián Sarmiento, Ed. Blume, Barcelona, España.
26. RAYMOND, DICK, 1985. Horticultura Práctica 2. trad.- Julián Sarmiento, Ed. Blume, Barcelona, España.
27. REES IVONNE, TITTERINGTON ROSEMARY, SUTHERLAND NEIL, 1995. El cultivo de hierbas. Ediciones G. Gili, S.A de C.V., México, D.F.
28. REYES CASTAÑEDA, PEDRO, 1986, Diseño de experimentos aplicados. Ed. Trillas, México.
29. RIOCH, STEVE, 1994. Composta biointensiva. Mini - serie de autoenseñanza No. 23. trad.- Oneyda Martínez Vázquez, Ecopol, México, D.F..
30. RIOTTE, LOUISE, 1988, Cultivo de huertos pequeños. Compañía Editorial Continental S.A. de C.V., México.
31. RUIZ DÍAZ, ANA, 1997, Manual de introducción a la Agricultura Orgánica, Grupo BIO, México, D.F..

32. RUIZ, J. FELICIANO, 1993, Alternativa 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.
33. S.A.S. 1996. SAS/STAT, Guide for personal computer. versión 6.12 edition. SAS  
Istitute, N.C. USA.
34. SEYMOUR, JOHN, 1980, El horticultor autosuficiente. trad.- Diorki, Ed. Blume,  
Barcelona, España-
35. SEYMOUR, JOHN, 1994, El cultivo de hortalizas. Manual práctico de la vida  
autosuficiente. trad.- Diorki, Ed. Blume, Barcelona, España.
36. SHIGA, MASAO, 1989, Agricultura Natural. Fundación – Centro Internacional de  
Investigación y Desarrollo de la Agricultura Natural, Japón.
37. TRAPAGA YOLANDA, TORRES FELIPE (Coords.), 1994, El mercado  
internacional de la agricultura orgánica. Universidad Nacional Autónoma de  
México, Juan Pablos Editor, México, D.F.
38. URBANO TERRON, P., 1991, Tratado de fitotecnia general. Ediciones Mundi –  
Prensa, Madrid, España.

39. VALPIANA, TIZIANA, 1998, Hierbas aromáticas, trad.- Rosa Solá, Ed. Océano  
Ibis S.A., Barcelona, España.

## IX ANEXOS

### ANEXO 1

#### Resultados de la toma de datos

#### ACELGA

MUESTRA No.	PESO (gr)	LARGO (CM)	ANCHO (CM)
1	75.5	37	15
2	11	27	12
3	12.5	28	11
4	58.5	47	15.5
5	110.4	54	25
6	45.2	39	17.5
7	20	32.5	13
8	10.5	28	11.5
9	20	28	10
10	32.1	30	15
11	36.2	37	15.5
12	21.9	33	11
13	44.5	40	17
14	16.4	27	11.5
15	16.9	26	10.5
16	20.9	32	10.5
17	16.7	25	12.5
18	22.8	26.5	13.3
19	22	32.8	13
20	13.4	26	10
21	29.3	36	13.5
22	46.1	37	18
23	11.4	24	9.3
24	26.1	31	15
25	12.6	27	10
26	17.7	30	12
27	15.5	29	10
28	29.1	27.5	15.5
29	19.6	29.7	12.5
30	7.6	22	8
31	33.2	32.5	15.8
32	18.4	33.5	10
33	46.4	28.4	19.3
34	43.3	39	17.5
35	46	36	17.5
36	33.9	30	16.3

37	15.9	28.5	11
38	16.9	27.5	10.7
39	27.7	27	13.5
40	20.5	27	13.9
41	65.1	37	20
42	33.2	28.5	18.3
43	29	34	14
44	5.8	22.5	7.5
45	123.8	41.5	29
46	18.3	34	10
47	13.1	27.2	9
48	51.7	33.8	15.5
49	40.9	35.5	17.5
50	16.7	28	10.5
51	19.2	27	11
52	13.6	24.2	10.7
53	25.7	35.5	12
54	22.9	30	10.5
55	28.9	31.5	10
56	24.6	27	13
57	12.2	25.6	9
58	48.3	38.5	16.7
59	22.5	29	14.2
60	15.9	27.3	11.3
61	13	26.2	10.8
62	22.6	31	11.1
63	41	33.7	13.7
64	14.5	28	11.5
65	23.8	29	11.3
66	26.9	31	12.5
67	12.1	26.7	10
68	15.2	25	11
69	11.5	23.5	9.3
70	18.5	31	10.3
71	10.7	28.5	7.5
72	13.3	25	9.5
73	16.5	27.5	10.7
74	33.6	33	14.6
75	19.4	26.4	10.9
Promedios	27.6	30.7	13.0



CEBOLLA

CAMA	MUESTRA No	PESO (Gr)	LARGO (CM)	ANCHO (CM)
1	1	90.9	4.1	5.2
	2	58.8	4	4.7
	3	35	4.2	3.8
2	4	32.4	5	3.5
	5	54.3	4.8	4.2
	6	106.4	6.8	5.2
3	7	50.9	5.3	4.4
	8	102	7.3	5
	9	62.1	5.2	4.5
4	10	91.1	5.3	4
	11	64.8	6.5	4.6
	12	62.2	5.2	4.7
5	13	53	5.5	4.4
	14	52.3	5.4	4.4
	15	39.5	5	3.8
6	16	39.9	5	3.7
	17	87.8	5.4	4.9
	18	72.1	5.8	4.5
7	19	72.8	5.3	4.9
	20	51.6	6.5	6
	21	40.5	4.8	3.8
8	22	42.8	4.8	3.9
	23	43	5.3	3.6
	24	44.8	5.4	3.7
9	25	113	7.8	5.4
	26	71.9	5.5	4.5
	27	83.6	5.3	4.7
10	28	130.8	6.1	4.9
	29	139.1	6.3	6.3
	30	140	6.9	6.5
11	31	53.3	5.8	4.2
	32	69.2	5.5	4.3
	33	108.5	5.7	5.4
12	34	57.1	4.5	4.3
	35	73.1	5.1	4.9
	36	61.2	5.2	4.1

13	37	61.3	4.3	5
	38	65.3	3.9	5.2
	39	58	5.3	4.4
14	40	43.9	6.4	3.7
	41	61.1	5.4	4.7
	42	103.2	5.8	5.2
15	43	106.9	6.2	5.3
	44	84	5.8	5.2
	45	125.8	6.2	5.8
Promedios		72.5	5.5	4.6

COL

CAMA-MUESTRA	PESO (GR)	LARGO (CM)	ANCHO (CM)
1	1525	18.5	15
2	780	15	14
3	1265	16	17
4	570	13	16
5	290	11	8.5
6	-	-	-
7	440	12.5	12
8	360	13.5	11.5
9	655	19	15.5
10	1050	18	13.5
11	1705	21	18.5
12	765	13.5	15
113	1300	13.5	17
14	590	15.5	13.5
15	210	10	8.5
Promedios	821.8	15	14

### LECHUGA

CAMA-MUESTRA	PESO (GR)	LARGO (CM)	ANCHO (CM)
1	1040	34	16
2	1135	34	17
3	1519.7	33	15
4	850	32.5	16
5	875	33	14.5
6	1148	27	11
7	1339.6	29	13
8	1305.3	30.5	13
9	1502.2	31	14
10	1391.9	31	13
11	1408	31	12
12	1291	31	12
13	1433.5	29.5	14
14	1431.8	30.5	16
15	1433	29	13.5
Promedios	1273.6	31.0	14.0

### RÁBANO

MUESTRA No.	PESO (GR)	LARGO (CM)	ANCHO (CM)	MUESTRA No.	PESO (GR)	LARGO (CM)	ANCHO (CM)
1	20	3.3	2.7	42	15	2.5	2.6
2	45	4.0	4.1	43	20	2.7	2.6
3	15	3.0	2.9	44	15	3.3	2.0
4	50	6.0	3.8	45	15	3.0	2.7
5	20	3.7	2.8	46	20	3.4	2.7
6	15	2.7	2.3	47	10	2.3	2.1
7	40	5.4	3.5	48	5	2.8	1.8
8	10	2.2	1.9	49	15	2.5	2.5
9	30	3.8	3.3	50	15	2.5	2.5
10	45	4.5	3.5	51	20	2.7	2.7
11	10	2.2	2.1	52	15	3.0	2.5
12	25	3.3	2.9	53	15	3.0	2.2
13	15	3.1	2.6	54	25	4.0	3.1
14	15	3.0	2.6	55	25	-	-

15	25	4.0	2.6	56	20	3.0	3.0
16	15	2.5	2.3	57	15	2.8	2.4
17	25	2.8	2.3	58	10	2.5	2.1
18	25	3.0	3.0	59	15	2.8	2.5
19	15	2.7	2.6	60	25	5.3	3.0
20	35	3.5	3.3	61	15	3.0	2.7
21	15	3.1	2.4	62	10	3.0	2.3
22	15	3.2	2.5	63	25	3.0	3.2
23	25	4.0	3.0	64	15	2.8	2.2
24	15	2.8	2.6	65	10	3.3	2.0
25	15	2.7	2.2	66	10	2.8	2.2
26	15	3.0	2.6	67	25	3.5	3.0
27	10	2.5	2.8	68	15	3.4	2.6
28	20	4.3	2.8	69	10	3.2	2.2
29	40	4.0	3.5	70	10	2.7	2.0
30	20	4.5	2.5	71	15	2.6	2.4
31	15	3.0	2.6	72	10	2.2	2.0
32	20	4.0	2.7	73	15	2.9	2.4
33	15	3.0	2.5	74	25	3.3	2.9
34	20	4.0	2.7	75	10	2.9	2.3
35	10	2.7	2.1	76	5	2.2	1.8
36	10	2.6	2.4	77	5	1.7	1.5
37	20	2.6	2.8	78	10	2.6	2.7
38	20	3.0	2.7	79	10	2.4	2.1
39	5	2.2	1.8	80	10	2.3	1.8
40	10	3.1	1.5	81	5	2.1	1.6
41	15	3.1	2.6	-	-	-	-
Promedios					17.6	3.1	2.5

## ANEXO 2

Resultados de las determinaciones físicas y fisicoquímicas de suelo .

### ANÁLISIS INICIAL

#### DENSIDAD APARENTE Y DENSIDAD REAL

No. de muestra	Densidad aparente (gr/cm )	Densidad real (gr)	Espacios porosos (%)
1	1.166	2.353	50.45
2	1.241	2.353	47.26
3	1.2	2.35	48.94

#### TEXTURA

No. de muestra	Profundidad (cm)	% Arenas	% Limos	% Arcillas	Clase textural
1	0-30	45.28	26	28.72	Migajón arcillo arenoso
2	0-30	49.28	30	20.72	Migajón
3	0-30	49.28	28	22.72	Migajón

#### COLOR

No. de muestra	Seco	Húmedo
1	7.5 YR 5/2 Café	7.5 YR 3/2 Café Obscuro
2	7.5 YR 5/2 Café	7.5 YR 3/2 Café obscurro
3	7.5 YR 5/2 Café	7.5 YR 3/2 Café obscurro

## MATERIA ORGÁNICA

No. de muestra	Materia orgánica (%)
1	2.98
2	2.61
3	2.31

## CALCIO Y MAGNESIO INTERCAMBIABLES

No. de muestra	Ca (Kg/Ha)	Mg (Kg/Ha)
1	2462	1620.9
2	2758	1808.3
3	2741	1574.9

## pH REAL y pH POTENCIAL

No. de muestra	Profundidad (cm)	pH Real	pH Potencial
1	0-30	8.19	7.58
2	0-30	8.18	7.47
3	0-30	8.31	7.51

## CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO

No. de muestra	CICT (m eq./100 gr)
1	34.33
2	35.6
3	33.6

Resultados de las determinaciones físicas y fisicoquímicas de suelo.

ANÁLISIS FINAL

DENSIDAD

No. de muestra	Densidad Aparente (Gr/cm)	Densidad Real (gr)	Espacios Porosos (%)
1	1.16	2.353	50.45
2	1.26	2.439	48.34
3	1.15	2.19	52.51

TEXTURA

No. De muestra	Profundidad (cm)	Arenas (%)	Limos (%)	Arcillas (%)	Clase textural
1	0-30	51.28	28	20.72	Migajón
2	0-30	47.28	24	28.72	Migajón arcilloarenoso
3	0-30	51.28	22	26.72	Migajón arcilloarenoso

COLOR

No. De muestra	Seco	Húmedo
1	7.5 YR 5/2 Café	7.5 YR 3/2 Café obscuro
2	7.5 YR 5/2 Café	7.5 YR 3/2 Café obscuro
3	7.5 YR 4/2 Café obscuro	7.5 YR 3/2 Café obscuro

## MATERIA ORGÁNICA

No. De muestra	Materia orgánica (%)
1	2.61
2	2.69
3	2.40

## CALCIO Y MAGNESIO INTERCAMBIABLES

No. de muestra	Ca (Kg/Ha)	Mg (Kg/Ha)
1	2789	1480.1
2	2727	1653.7
3	2627	1551.2

## pH REAL Y pH POTENCIAL

No. de muestra	Profundidad (cm)	pH Real	PH potencial
1	0-30	8.09	7.62
2	0-30	8.28	7.54
3	0-30	8.11	7.35

## CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO

No. de muestra	CICT (m eq./100 gr)
1	34.0
2	34.6
3	37.6



### ANEXO 3.

#### Cálculos de la t de Student

$$X_A = 3.02 \quad S = 0.74$$

$$X_B = 2.56 \quad S = 0.15$$

$$n = 3$$

$$t = 1.055$$

## ANEXO 4.

Resultado de los Análisis de varianza.

Valores de F para el rendimiento de la Acelga.

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	.	0.7500	0.1120	0.3164	0.6822	0.9138	0.6449	0.5338	0.5782	0.3153	0.8973
2	0.7500	.	0.1375	0.4168	0.4369	0.7642	0.4566	0.3308	0.3680	0.1858	0.9125
3	0.1120	0.1375	.	0.4846	0.0492	0.2613	0.0816	0.0403	0.0465	0.0252	0.2368
4	0.3164	0.4168	0.4846	.	0.1562	0.4678	0.2040	0.1215	0.1382	0.0709	0.5002
5	0.6822	0.4369	0.0492	0.1562	.	0.8799	0.8990	0.8068	0.8590	0.4993	0.6433
6	0.9138	0.7642	0.2613	0.4678	0.8799	.	0.8199	0.7581	0.7919	0.5382	0.8493
7	0.6449	0.4566	0.0816	0.2040	0.8990	0.8199	.	0.9328	0.9774	0.6337	0.6097
8	0.5338	0.3308	0.0403	0.1215	0.8068	0.7581	0.9328	.	0.9501	0.6614	0.5206
9	0.5782	0.3680	0.0465	0.1382	0.8590	0.7919	0.9774	0.9501	.	0.6215	0.5572
10	0.3153	0.1858	0.0252	0.0709	0.4993	0.5382	0.6337	0.6614	0.6215	.	0.3267
11	0.8973	0.9125	0.2368	0.5002	0.6433	0.8493	0.6097	0.5206	0.5572	0.3267	.
12	0.5182	0.3179	0.0382	0.1159	0.7882	0.7460	0.9167	0.9820	0.9321	0.6760	0.5077
13	0.0503	0.0613	0.3229	0.1551	0.0286	0.0997	0.0364	0.0234	0.0258	0.0150	0.0869
14	0.9617	0.7635	0.1762	0.3928	0.7744	0.9483	0.7204	0.6341	0.6743	0.4061	0.8782
15	0.6915	0.5481	0.1613	0.3100	0.8903	0.8193	0.9711	0.9775	0.9872	0.7239	0.6504

i/j	12	13	14	15
1	0.5182	0.0503	0.9617	0.6915
2	0.3179	0.0613	0.7635	0.5481
3	0.0382	0.3229	0.1762	0.1613
4	0.1159	0.1551	0.3928	0.3100
5	0.7882	0.0286	0.7744	0.8903
6	0.7460	0.0997	0.9483	0.8193
7	0.9167	0.0364	0.7204	0.9711
8	0.9820	0.0234	0.6341	0.9775
9	0.9321	0.0258	0.6743	0.9872
10	0.6760	0.0150	0.4061	0.7239
11	0.5077	0.0869	0.8782	0.6504
12	.	0.0225	0.6199	0.9647
13	0.0225	.	0.0676	0.0633
14	0.6199	0.0676	.	0.7426
15	0.9647	0.0633	0.7426	.

Valores de F para el rendimiento de la Col

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1		0.5552	0.9984	0.7988	0.7667	0.7577	0.5625	0.5764	0.0641	0.7661	0.212
2	0.5552		0.5537	0.3582	0.3576	0.9806	0.2806	0.9343	0.1231	0.8878	0.2184
3	0.9984	0.5537		0.8005	0.7682	0.7567	0.5636	0.5751	0.0639	0.7648	0.1208
4	0.7988	0.3582	0.8005		0.9538	0.6381	0.6919	0.4149	0.0323	0.6090	0.0732
5	0.7667	0.3576	0.7682	0.9538		0.6203	0.7353	0.4065	0.0358	0.5900	0.0758
6	0.7577	0.9806	0.7567	0.6381	0.6203		0.4904	0.9429	0.3393	0.9431	0.4052
7	0.5625	0.2806	0.5636	0.6919	0.7353	0.4904		0.3122	0.0387	0.4490	0.0688
8	0.5764	0.9343	0.5751	0.4149	0.4065	0.9429	0.3122		0.2136	0.8523	0.3060
9	0.0641	0.1231	0.0639	0.0323	0.0358	0.3393	0.0387	0.2136		0.1954	0.9246
10	0.7661	0.8878	0.7648	0.6090	0.5900	0.9431	0.4490	0.8523	0.1954		0.2708
11	0.1212	0.2184	0.1208	0.0732	0.0758	0.4052	0.0688	0.3060	0.9246	0.2708	
12	0.2907	0.5215	0.2899	0.1838	0.1864	0.6846	0.1561	0.6362	0.4338	0.5430	0.5437
13	0.5760	0.8108	0.5751	0.4683	0.4563	0.8421	0.3597	0.8631	0.4741	0.7633	0.5449
14	0.9468	0.6965	0.9455	0.7846	0.7574	0.8145	0.5760	0.6856	0.1328	0.8415	0.1957
15	0.1273	0.0559	0.1276	0.1592	0.1780	0.1477	0.3167	0.0683	0.0092	0.1107	0.0159

i/j	12	13	14	15
1	0.2907	0.5760	0.9468	0.1273
2	0.5215	0.8108	0.6965	0.0559
3	0.2899	0.5751	0.9455	0.1276
4	0.1838	0.4683	0.7846	0.1592
5	0.1864	0.4563	0.7574	0.1780
6	0.6846	0.8421	0.8145	0.1477
7	0.1561	0.3597	0.5760	0.3167
8	0.6362	0.8631	0.6856	0.0683
9	0.4338	0.4741	0.1328	0.0092
10	0.5430	0.7633	0.8415	0.1107
11	0.5437	0.5449	0.1957	0.0159
12		0.8708	0.4097	0.0335
13	0.8708		0.6427	0.1021
14	0.4097	0.6427		0.1495
15	0.0335	0.1021	0.1495	

Valores de F para el rendimiento de Rábano

<i>i/j</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	.	0.2475	0.6386	0.3678	0.7882	0.2530	0.5841	0.2193	0.0894	0.3273	0.1608
2	0.2475	.	0.5242	0.8311	0.3892	0.0658	0.7478	0.7531	0.3896	0.8789	0.5323
3	0.6386	0.5242	.	0.6815	0.8402	0.1533	0.8692	0.4211	0.1978	0.5473	0.3016
4	0.3678	0.8311	0.6815	.	0.5343	0.0906	0.8736	0.6400	0.3266	0.7679	0.4555
5	0.7882	0.3892	0.8402	0.5343	.	0.1913	0.7422	0.3235	0.1428	0.4446	0.2331
6	0.2530	0.0658	0.1533	0.0906	0.1913	.	0.1561	0.0597	0.0294	0.0874	0.0462
7	0.5841	0.7478	0.8692	0.8736	0.7422	0.1561	.	0.6035	0.3523	0.7041	0.4492
8	0.2193	0.7531	0.4211	0.6400	0.3235	0.0597	0.6035	.	0.6421	0.9171	0.7549
9	0.0894	0.3896	0.1978	0.3266	0.1428	0.0294	0.3523	0.6421	.	0.6035	0.9171
10	0.3273	0.8789	0.5473	0.7679	0.4446	0.0874	0.7041	0.9171	0.6035	.	0.7041
11	0.1608	0.5323	0.3016	0.4555	0.2331	0.0462	0.4492	0.7549	0.9171	0.7041	.
12	0.0758	0.3420	0.1716	0.2867	0.1226	0.0260	0.3183	0.5879	0.9381	0.5563	0.8622
13	0.2396	0.5772	0.3753	0.5112	0.3119	0.0714	0.4867	0.7422	1.0000	0.6983	0.9381
14	0.1320	0.4583	0.2545	0.3909	0.1943	0.0391	0.3952	0.6775	1.0000	0.6352	0.9243
15	0.7340	0.7414	0.9661	0.8351	0.8650	0.2424	0.9381	0.6221	0.4131	0.6983	0.4867

<i>i/j</i>	12	13	14	15
1	0.0758	0.2396	0.1320	0.7340
2	0.3420	0.5772	0.4583	0.7414
3	0.1716	0.3753	0.2545	0.9661
4	0.2867	0.5112	0.3909	0.8351
5	0.1226	0.3119	0.1943	0.8650
6	0.0260	0.0714	0.0391	0.2424
7	0.3183	0.4867	0.3952	0.9381
8	0.5879	0.7422	0.6775	0.6221
9	0.9381	1.0000	1.0000	0.4131
10	0.5563	0.6983	0.6352	0.6983
11	0.8622	0.9381	0.9243	0.4867
12	.	0.9562	0.9447	0.3830
13	0.9562	.	1.0000	0.5031
14	0.9447	1.0000	.	0.4400
15	0.3830	0.5031	0.4400	.

Valores de F para los datos de control de calidad  
Acelga

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	.	0.8357	0.1268	0.1688	0.9183	0.7658	0.8685	0.4043	0.4968	0.2379	0.8591
2	0.8357	.	0.1286	0.1743	0.7468	0.8492	0.7334	0.2691	0.3491	0.1536	0.9764
3	0.1268	0.1286	.	0.8077	0.1046	0.4936	0.1577	0.0287	0.0406	0.0188	0.2785
4	0.1688	0.1743	0.8077	.	0.1392	0.5816	0.2024	0.0374	0.0531	0.0242	0.3519
5	0.9183	0.7468	0.1046	0.1392	.	0.7169	0.9348	0.4590	0.5582	0.2717	0.7940
6	0.7658	0.8492	0.4936	0.5816	0.7169	.	0.6975	0.4018	0.4615	0.2691	0.8834
7	0.8685	0.7334	0.1577	0.2024	0.9348	0.6975	.	0.5888	0.6795	0.3761	0.7666
8	0.4043	0.2691	0.0287	0.0374	0.4590	0.4018	0.5888	.	0.8834	0.6667	0.3872
9	0.4968	0.3491	0.0406	0.0531	0.5582	0.4615	0.6795	0.8834	.	0.5748	0.4619
10	0.2379	0.1536	0.0188	0.0242	0.2717	0.2691	0.3761	0.6667	0.5748	.	0.2404
11	0.8591	0.9764	0.2785	0.3519	0.7940	0.8834	0.7666	0.3872	0.4619	0.2404	.
12	0.3177	0.1987	0.0195	0.0252	0.3648	0.3432	0.4944	0.8745	0.7608	0.7719	0.3160
13	0.5052	0.5644	0.7517	0.8618	0.4651	0.7696	0.4688	0.2349	0.2768	0.1529	0.6283
14	0.9825	0.8899	0.2172	0.2767	0.9158	0.7975	0.8711	0.4718	0.5553	0.2967	0.8928
15	0.7823	0.6816	0.2131	0.2600	0.8324	0.6502	0.8923	0.7741	0.8545	0.5548	0.7058

i/j	12	13	14	15	Cebolla
1	0.3177	0.5052	0.9825	0.7823	
2	0.1987	0.5644	0.8899	0.6816	
3	0.0195	0.7517	0.2172	0.2131	
4	0.0252	0.8618	0.2767	0.2600	
5	0.3648	0.4651	0.9158	0.8324	
6	0.3432	0.7696	0.7975	0.6502	
7	0.4944	0.4688	0.8711	0.8923	
8	0.8745	0.2349	0.4718	0.7741	
9	0.7608	0.2768	0.5553	0.8545	
10	0.7719	0.1529	0.2967	0.5548	
11	0.3160	0.6283	0.8928	0.7058	
12	.	0.1953	0.3906	0.6904	
13	0.1953	.	0.5530	0.4570	
14	0.3906	0.5530	.	0.7889	
15	0.6904	0.4570	0.7889	.	

## Cebolla

$i/j$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1		0.2760	0.7384	0.7435	0.8144	0.6980	0.9412	0.6641	0.9555	0.9412	0.0476
2	0.2760		0.4713	0.4246	0.1789	0.2976	0.4374	0.1460	0.2932	0.3508	0.1824
3	0.7384	0.4713		0.9802	0.5704	0.5498	0.8422	0.4588	0.7153	0.7291	0.0834
4	0.7435	0.4246	0.9802		0.5663	0.5517	0.8523	0.4520	0.7197	0.7349	0.0708
5	0.8144	0.1789	0.5704	0.5663		0.8105	0.7907	0.8279	0.8716	0.9061	0.0314
6	0.6980	0.2976	0.5498	0.5517	0.8105		0.6846	0.9295	0.7346	0.7624	0.0791
7	0.9412	0.4374	0.8422	0.8523	0.7907	0.6846		0.6649	0.9072	0.8984	0.0948
8	0.6641	0.1460	0.4588	0.4520	0.8279	0.9295	0.6649		0.7231	0.7690	0.0270
9	0.9555	0.2932	0.7153	0.7197	0.8716	0.7346	0.9072	0.7231		0.9814	0.0539
10	0.9412	0.3508	0.7291	0.7349	0.9061	0.7624	0.8984	0.7690	0.9814		0.0737
11	0.0476	0.1824	0.0834	0.0708	0.0314	0.0791	0.0948	0.0270	0.0539	0.0737	
12	0.4246	0.0668	0.2711	0.2593	0.5594	0.8769	0.4604	0.7309	0.4865	0.5486	0.0132
13	0.3760	0.7744	0.4983	0.4802	0.3029	0.3159	0.4486	0.2553	0.3715	0.3897	0.5260
14	0.7126	0.2143	0.5225	0.5208	0.8595	0.9252	0.7019	0.9888	0.7619	0.7984	0.0433
15	0.7149	0.7927	0.8774	0.8630	0.6079	0.5523	0.7784	0.5225	0.6962	0.6999	0.2695

$i_j$	12	13	14	15
1	0.4246	0.3760	0.7126	0.7149
2	0.0668	0.7744	0.2143	0.7927
3	0.2711	0.4983	0.5225	0.8774
4	0.2593	0.4802	0.5208	0.8630
5	0.5594	0.3029	0.8595	0.6079
6	0.8769	0.3159	0.9252	0.5523
7	0.4604	0.4486	0.7019	0.7784
8	0.7309	0.2553	0.9888	0.5225
9	0.4865	0.3715	0.7619	0.6962
10	0.5486	0.3897	0.7984	0.6999
11	0.0132	0.5260	0.0433	0.2695
12		0.1703	0.7478	0.3793
13	0.1703		0.2874	0.6782
14	0.7478	0.2874		0.5533
15	0.3793	0.6782	0.5533	

## Col

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	.	0.4844	0.7453	0.9453	0.6495	0.8371	0.7104	0.9201	0.0188	0.7104	0.0710
2	0.4844	.	0.7376	0.5025	0.2299	0.8442	0.3456	0.4561	0.0434	0.8828	0.1520
3	0.7453	0.7376	.	0.7841	0.4376	1.0000	0.5255	0.6885	0.0370	0.9154	0.1189
4	0.9453	0.5025	0.7841	.	0.5844	0.8667	0.6607	0.8667	0.0167	0.7418	0.0695
5	0.6495	0.2299	0.4376	0.5844	.	0.6223	1.0000	0.7483	0.0068	0.4594	0.0322
6	0.8371	0.8442	1.0000	0.8667	0.6223	.	0.6529	0.7907	0.1589	0.9401	0.2652
7	0.7104	0.3456	0.5255	0.6607	1.0000	0.6529	.	0.7883	0.0211	0.5212	0.0611
8	0.9201	0.4561	0.6885	0.8667	0.7483	0.7907	0.7883	.	0.0218	0.6629	0.0726
9	0.0188	0.0434	0.0370	0.0167	0.0068	0.1589	0.0211	0.0218	.	0.0947	0.7626
10	0.7104	0.8828	0.9154	0.7418	0.4594	0.9401	0.5212	0.6629	0.0947	.	0.2043
11	0.0710	0.1520	0.1189	0.0695	0.0322	0.2652	0.0611	0.0726	0.7626	0.2043	.
12	0.5352	0.9595	0.7483	0.5579	0.3012	0.8319	0.3857	0.5008	0.0921	0.8667	0.2201
13	0.7736	0.4779	0.6223	0.7372	1.0000	0.6968	1.0000	0.8319	0.0637	0.6000	0.1225
14	0.8735	0.7066	0.9154	0.9125	0.5963	0.9401	0.6462	0.8142	0.0633	0.8541	0.1485
15	0.2086	0.0889	0.1461	0.1859	0.3276	0.2473	0.3709	0.2482	0.0072	0.1608	0.0183

i/j	12	13	14	15
1	0.5352	0.7736	0.8735	0.2086
2	0.9595	0.4779	0.7066	0.0889
3	0.7483	0.6223	0.9154	0.1461
4	0.5579	0.7372	0.9125	0.1859
5	0.3012	1.0000	0.5963	0.3276
6	0.8319	0.6968	0.9401	0.2473
7	0.3857	1.0000	0.6462	0.3709
8	0.5008	0.8319	0.8142	0.2482
9	0.0921	0.0637	0.0633	0.0072
10	0.8667	0.6000	0.8541	0.1608
11	0.2201	0.1225	0.1485	0.0183
12	.	0.4918	0.7121	0.1076
13	0.4918	.	0.7077	0.4376
14	0.7121	0.7077	.	0.2080
15	0.1076	0.4376	0.2080	.

Lechuga

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1		0.9546	0.2219	0.6552	0.4288	0.1864	0.5648	0.9131	0.9131	0.2003	0.2536
2	0.9546		0.1535	0.5675	0.3436	0.1580	0.5636	0.9450	0.9450	0.1810	0.2348
3	0.2219	0.1535		0.3943	0.6590	0.5771	0.1201	0.2156	0.2156	0.0270	0.0372
4	0.6552	0.5675	0.3943		0.6959	0.2782	0.3427	0.6005	0.6005	0.0964	0.1278
5	0.4288	0.3436	0.6590	0.6959		0.4045	0.2258	0.4006	0.4006	0.0590	0.0791
6	0.1864	0.1580	0.5771	0.2782	0.4045		0.1103	0.1771	0.1771	0.0390	0.0485
7	0.5648	0.5636	0.1201	0.3427	0.2258	0.1103		0.6486	0.6486	0.5333	0.6178
8	0.9131	0.9450	0.2156	0.6005	0.4006	0.1771	0.6486		1.0000	0.2591	0.3194
9	0.9131	0.9450	0.2156	0.6005	0.4006	0.1771	0.6486	1.0000		0.2591	0.3194
10	0.2003	0.1810	0.0270	0.0964	0.0590	0.0390	0.5333	0.2591	0.2591		0.9005
11	0.2536	0.2348	0.0372	0.1278	0.0791	0.0485	0.6178	0.3194	0.3194	0.9005	
12	0.8273	0.8495	0.1794	0.5242	0.3434	0.1561	0.7153	0.9187	0.9187	0.2983	0.3647
13	1.0000	0.9733	0.4362	0.7843	0.6156	0.2934	0.6835	0.9425	0.9425	0.3617	0.4168
14	1.0000	0.9645	0.3165	0.7202	0.5175	0.2265	0.6178	0.9273	0.9273	0.2657	0.3214
15	1.0000	0.9733	0.4362	0.7843	0.6156	0.2934	0.6835	0.9425	0.9425	0.3617	0.4168

i/j	12	13	14	15
1	0.8273	1.0000	1.0000	1.0000
2	0.8495	0.9733	0.9645	0.9733
3	0.1794	0.4362	0.3165	0.4362
4	0.5242	0.7843	0.7202	0.7843
5	0.3434	0.6156	0.5175	0.6156
6	0.1561	0.2934	0.2265	0.2934
7	0.7153	0.6835	0.6178	0.6835
8	0.9187	0.9425	0.9273	0.9425
9	0.9187	0.9425	0.9273	0.9425
10	0.2983	0.3617	0.2657	0.3617
11	0.3647	0.4168	0.3214	0.4168
12		0.8852	0.8551	0.8852
13	0.8852		1.0000	1.0000
14	0.8551	1.0000		1.0000
15	0.8852	1.0000	1.0000	