

42021 A
9



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ARAGÓN**

**ABONOS FERMENTADOS
UNA ALTERNATIVA PARA LA PRODUCCIÓN
EN COMUNIDADES CAMPESINAS**

T E S I S

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN PLANIFICACIÓN PARA
EL DESARROLLO AGROPECUARIO**

PRESENTA:

PADILLA DELGADO | JUAN ALFREDO

DIRIGIDO POR: BIOL. RAMIRO RÍOS GÓMEZ



**PLANIFICACION PARA
EL DESARROLLO
AGROPECUARIO**

BOSQUES DE ARAGÓN, ESTADO DE MÉXICO, 2003

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

A mis padres

**por su ejemplo de constancia,
dedicación y tenacidad**

María de la Cruz y Jesús

A mi esposa

**Por su amistad y su apoyo
incondicional**

Yolanda

A mis hijos

**Por la infinita enseñanza
que en ellos he encontrado; la vida.**

Alfredo y Yolanda Palmira

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Agradecimientos

A las escuelas de educación pública, en especial a la UNAM por la formación profesional del pueblo.

La Familia Galicia Vivar por su amistad, confianza y apoyo por haber permitido la realización de este trabajo experimental en su predio.

La Red Interamericana de Estudios y Capacitación en la Preservación de los Recursos Naturales y Culturales de las Comunidades INSTRUCT, A. C. México-Canadá, por el apoyo financiero para la realización del presente proyecto.

Los Sres. Ángel Huescas, Ernesto González, José Corona, Juan Hidalgo, Martín Sánchez, Ranulfo Muñoz, Manuel Muñoz, Miguel Hidalgo, Wenceslao Muñoz y Zenón Galicia, integrantes del grupo de floricultores "Coyaxi" de la comunidad de San Pablo Ixayoc, Texcoco, México, por el aprendizaje que de ellos obtuve.

Todas aquellas personas que por sus comentarios, críticas, reflexiones, discusiones, experiencias, ilusiones, enseñanzas, ideas, sueños, carencias, anhelos, ánimos y sobre todo por su apoyo moral, hicieron posible la realización de este documento.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

*A la niñez
de las comunidades campesinas de mi país
que descalza corre jugando
por los valles de la montaña
por los bosques,
las selvas,
desiertos,
por los campos marginales,
esperando algún día poder encontrar
una mejor calidad de vida*

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ÍNDICE

Índice	I
Índice de figuras	IV
Índice de cuadros	V
Índice de gráficas	VI
Índice de esquemas	VII
RESUMEN	VIII
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	7
2.1 Producción de crisantemos para flor de corte	7
2.1.1 Antecedentes	7
2.1.2 Clasificación	7
2.1.3 Uso comercial	8
2.1.4 Respuesta al foto período	8
2.1.5 Propagación	8
2.1.6 Preparación del suelo	9
2.1.7 Parámetros para el cultivar	11
2.1.8 Crecimiento vegetativo	12
2.1.9 Plantas en producción	14
2.1.10 Floración de plantas productoras	14
2.1.11 Inicio y desarrollo de la inflorescencia	15
2.1.12 Plagas	16
2.1.13 Enfermedades	16
2.1.14 Cosecha	16
2.2 Agricultura convencional	17
2.2.1 Uso de plaguicidas	17
2.3 Manejo de invernaderos	19
2.4 Los campesinos y la productividad agrícola	21
2.5 Agricultura orgánica	28
2.6 Abonos fermentados	32

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- 2.7 Los fertilizantes químicos y la salud humana 34
- 2.8 Técnicas de producción utilizadas en agricultura orgánica 37
- 3. JUSTIFICACIÓN 42**
- 4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 45**
- 5. OBJETIVOS 47**
 - 5.1 Objetivo general 47
 - 5.2 Objetivo particular 47
- 6. HIPÓTESIS 48**
- 7. ÁREA DE ESTUDIO 49**
 - 7.1 Clima 49
 - 7.2 Suelo 49
 - 7.3 Vegetación 52
- 8. MATERIALES Y MÉTODOS 55**
 - 8.1 Desarrollo del trabajo experimental 55
 - 8.2 Sistema de cultivo 54
 - 8.3 Material vegetal 56
 - 8.4 Inicio de la plantación 56
 - 8.5 Diseño experimental 56
 - 8.6 Abonos orgánicos fermentados 58
 - 8.6.1 Abono orgánico sólido..... 58
 - 8.6.1.1 Elaboración 59
 - 8.6.2 Abonos orgánicos fermentados líquidos 64
 - 8.6.2.1 Abono orgánico líquido I 64
 - 8.6.2.1.1 Elaboración 65
 - 8.6.2.2 Abono orgánico líquido II 65
 - 8.6.2.2.1 Elaboración 66
 - 8.6.2.3 Abono orgánico líquido III 67
 - 8.6.2.3.1 Elaboración 67
 - 8.7 Variables de respuesta 69
 - 8.8 Preparación del terreno 69
 - 8.8.1 Tinajas con tratamientos orgánicos 69
 - 8.8.2 Tina con tratamiento Testigo 73

8.8.3 Agua de riego	73
8.8.4 Plantación	75
8.8.5 Dosis de cuatro tinas de tratamiento	77
8.8.6 Labores culturales	79
8.8.7 Rotación de cultivos	80
9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	81
9.1 Altura de la planta	83
9.2 Diámetro del tallo	83
9.3 Diámetro de la flor	86
9.4 Calidad de la flor	87
9.4.1 Parámetros para definir la calidad de la flor	87
9.5 Agentes de comercialización	92
9.6 Análisis económico	93
9.6.1 Costos de producción	93
9.6.2 Comercialización de flor	99
9.6.3 Utilidad neta	99
9.6.4 Relación beneficio / costo	101
9.7 Reconversión orgánica	102
9.8 Clima y temperatura	102
9.9 Plagas y enfermedades	103
9.10 Análisis estadístico	105
9.11 Impacto social	108
10. CONCLUSIONES	112
11. SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES	115
12. LITERATURA CITADA	120

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Degradación de recursos naturales suelo, agua y biota por el mal manejo y uso de agroquímicos.....	27
Figura 2. Agricultura orgánica que promueve la conservación y calidad de los recursos naturales y de la vida humana.....	30
Figura 3. Localización del sitio de estudio San Pablo Ixayoc, Texcoco, Estado de México.....	50
Figura 4. Mapa topográfico.....	51
Figura 5. Localidades, Vías de comunicación e Hidrografía	51
Figura 6. Mapa de uso de suelo y vegetación	53
Figura 7. Mapa edafológico y coordenadas geográficas.....	53
Figura 8. Inmediaciones al Sitio de Estudio.....	54
Figura 9. Elaboración de abono fermentado sólido.....	61
Figura 9. Fase terminal de abono fermentado sólido	63
Figura 10. Elaboración de abono fermentado líquido	68
Figura 11. Acondicionamiento de "tinajas" Experimentales.....	70
Figura 12. Preparación de "tinajas" Experimentales.....	71
Figura 13. Conclusión de acondicionamiento de "tinajas" Experimentales.....	74
Figura 14. Transplante de los esquejes.....	76
Figura 15. Acolchado de "tinajas" Experimentales.....	78
Figura 16. Respuesta de las plantas al acondicionamiento del suelo.....	82
Figura 17. Desarrollo y crecimiento del cultivar.....	84
Figura 18. Abotonamiento del cultivar.....	89
Figura 19. Floración del cultivar.....	90
Figura 20. Desarrollo y crecimiento del cultivar.....	91

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Fechas "pico" con gran demanda de flor de crisantemo	17
Cuadro 2. Ecuación para calcular el volumen de aire para el funcionamiento óptimo del invernadero	19
Cuadro 3 . Beneficios nutritivos de verduras biológicas	44
Cuadro 4. Tratamientos experimentales para el cultivo de <i>Chrysanthemum sp.</i>	58
Cuadro 5. cantidades de los materiales que componen el abono orgánico sólido tipo <i>bocashi</i> para el cultivo de crisantemo	59
Cuadro 6. Ingredientes y cantidades para el abono orgánico I para el cultivo de <i>Chrysanthemum sp.</i> Variedad Hartman.	64
Cuadro 7. Ingredientes y cantidades para el abono orgánico II para el cultivo de <i>Chrysanthemum sp.</i> variedad Hartman.	66
Cuadro 8. Ingredientes y cantidaes par el abono orgánico líquido III para el cultivo de <i>Chrysanthemum sp.</i> variedad Hartman.....	67
Cuadro 9. Aplicación de abono líquido fermentado sobre el follaje.....	77
Cuadro 10. Aplicación de abono líquido fermentado sobre el suelo	77
Cuadro 11. Aplicación de complementos nutrimentales orgánicos para el suelo	79
Cuadro 12. Riegos aplicados a lo largo del ciclo del cultivo de Crisantemo.....	79
Cuadro 13. Deshierbes requeridos por tratamiento para el control de malezas para el cultivo de <i>Chrysanthemum sp.</i>	80
Cuadro 14. Costos de producción; tina-A con tratamiento-I, por ciclo de producción	95
Cuadro 15. Costos de producción; tina-B con tratamiento-II, por ciclo de producción	96
Cuadro 16. Costos de producción; tina-C con tratamiento-III, por ciclo de producción	97

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Cuadro 17. Costos de producción; tina-D tratamiento-IV, por ciclo de producción	98
Cuadro 18. Ventas totales de acuerdo a la calidad de la flor, por ciclo..	100
Cuadro 19. Ganancia Neta y Relación Beneficio/costo de los cuatro tratamientos experimentales	101
Cuadro 20. Análisis de varianza y pruebas de Tukey para las variables evaluadas en el desarrollo del <i>Crisantemun sp</i> expuestos a los tratamientos de fertilización orgánica e inorgánica.....	106

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Altura de la planta de <i>Chrysantamum sp.</i> variedad Hartman. el resultado es un promedio de 240 plantas medidas	85
Gráfica 2. Diámetro del tallo del <i>Chrysantemum sp.</i> variedad Hartman. los datos son un promedio de 240 plantas medidas	86
Gráfica 3. Diámetro de la flor de <i>Chrysantemum sp.</i> en las condiciones experimentales de este estudio	87
Gráfica 4. Calidad de la flor de <i>Chrysantemum sp.</i> variedad Hartman bajo los tratamientos experimentales seleccionados el resultado es un promedio de 3600 plantas evaluadas por cada tina	88
Gráfica 5. Variable de respuesta de altura del <i>Chrysantemum sp.</i> de un total de 60 plantas muestreadas por tratamiento.....	106
Gráfica 6. Variable de respuesta de diámetro del tallo <i>Chrysantemum sp.</i> de un total de 60 plantas muestreadas por tratamiento.....	107
Gráfica 7. Variable de respuesta del diámetro floral del <i>Chrysantemum sp.</i> de un total de 60 plantas muestreadas por tratamiento.....	108

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ÍNDICE DE ESQUEMAS

Esquema 1. Distribución de los tratamientos y unidades Experimentales.....	57
Esquema 2. Corte longitudinal y perspectiva de la preparación de suelo	72
Esquema 3. Canal de comercialización de <i>Chrysanthemum sp.</i> en la región de Texcoco	93
Esquema 4. Factores que intervienen en el sistema invernadero rústico para el cultivo de flor de corte de crisantemo	117
Esquema 5. Diseño de Compostero.....	118

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

RESUMEN

La degradación sistemática de los suelos agrícolas trae como consecuencia la disminución de los niveles de fertilidad, ocasionada por un inadecuado manejo, así como la utilización de productos químicos de síntesis, como son fertilizantes y plaguicidas, que además causan daños sobre la salud humana. Lo cual trae como consecuencia una serie de problemas que deterioran paulatinamente la calidad de vida de las comunidades campesinas.

El presente estudio esta enfocado a describir diferentes métodos para restituir la fertilidad del suelo, no sin antes mencionar algunos aspectos referentes a la producción agrícola industrial, donde se analiza el papel que desempeñan los campesinos frente a la productividad del suelo, también se aborda el efecto de los fertilizantes sintéticos y de algunos plaguicidas sobre la salud humana, además incluye la preparación, aplicación y evaluación del efecto de algunos abonos fermentados, mismos que están encaminados a generar la sostenibilidad en las actividades productivas de los campesinos de bajos recursos económicos.

La investigación involucra, una evaluación experimental en invernadero sobre la eficiencia de tres abonos fermentados líquidos, complementados con uno sólido, y un testigo con fertilizante químico, utilizando un cultivar de crisantemos *Chrysanthemum sp "Hartman"* para flor de corte, localizado en la comunidad de San Pablo Ixayoc, Texcoco, Estado de México. La aplicación de los abonos orgánicos se efectuó tanto en suelo como en el follaje del cultivar.

Se encontró que los abonos fermentados fueron más eficientes en la nutrición de la planta, comunicaron mejor vigor que se tradujo en resistencia contra plagas, enfermedades y heladas. Como resultado final se logró un mayor crecimiento y calidad en la flor, reflejado por la altura del tallo y diámetro de la estructura floral. Los abonos orgánicos fermentados resultaron mejores en comparación con las dosis y fertilizantes inorgánicos utilizados en la zona de estudio para el cultivo de

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

crisantemo. La mejor respuesta se obtuvo en el orden: líquido fermentado II > líquido fermentado I > líquido fermentado III > fertilización inorgánica. Presumiblemente, los tres abonos orgánicos fermentados tienen una alta eficiencia en el aporte de nutrimentos, mejoró las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, restaurando en el mediano plazo su fertilidad; asegurando productos agrícolas de calidad química nutritiva, biológica y comercial, de manera que su empleo representa una alternativa en la producción, para generalizarse y además utilizarse en diversos cultivos, para de esta manera contribuir a la restauración económica y ecológica de la zona.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1. INTRODUCCIÓN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La crisis por la que atravieza nuestro pais ha afectado a diversos ámbitos de la economía, pero aún más a los sectores vulnerables, sobre todo a los del sector rural, como son los ejidatarios, indígenas y minifundistas. Las familias rurales se han visto en la necesidad de diversificar los mecanismos de sobrevivencia, sobre todo a partir del abandono de las actividades agropecuarias y rurales, por lo que se estima en promedio una migración temporal y permanente entre los años 1960 y 1990 de 9 millones de campesinos que engruesan los ya amplios cinturones de miseria de las grandes ciudades, tanto de México como del extranjero (Cortés, 1993).

De acuerdo con Mellor (1966), la necesidad de alimentos y el nivel demasiado bajo en la producción agrícola, exigen que la mayor parte de trabajo y de los recursos, principalmente la tierra, sean empleados en la agricultura, siendo estos los principales insumos en la agricultura tradicional. El campesino de los países pobres, como el nuestro, utiliza su instrumento principal que es la fuerza de trabajo para con ello aumentar la producción agrícola tradicional. Además el campesino tendrá que invertir una cantidad extra de su fuerza de trabajo para sufragar las innovaciones tecnológicas que en un momento dado estas le demande.

La fuerza de trabajo es un instrumento de transformación económica capitalista por excelencia y es precisamente el sector agrícola el que provee de esta fuerza de trabajo industrial que genera el desarrollo económico. La fuerza de trabajo campesina, según Mellor (1966), sin recursos económicos, únicamente tiene la posibilidad de elevar sus ingresos aumentando el insumo de trabajo, hace referencia el autor, que aunque trabaje más arduamente el campesino normalmente sus ingresos son muy reducidos. Con la utilización de las técnicas modernas de agricultura existe la posibilidad de aumentar estos ingresos, sólo que requerirá de la utilización de insumos tales como semillas mejoradas, fertilizantes. En lo que se refiere a la frontera agrícola, menciona que no es necesario ampliarla más, para de esta forma obtener más ingresos sino que solamente se requiere expandir la

PAGINACIÓN DISCONTINUA

productividad del suelo ya existente por medio de la fuerza de trabajo (Mellor, 1966; Warman, 1980^b).

Después de la segunda gran guerra, los agricultores norteamericanos comenzaron la acelerada carrera del productivismo; producción agrícola con alto uso de insumos de origen químico sintético. Tal efecto llegó pronto a México bajo el nombre de "revolución verde", modelo que ha perdurado hasta nuestros días con consecuencias nefastas sobre los recursos naturales; degradación edáfica y contaminación de alimentos, sobre todo con plaguicidas. El éxodo de productores agrícolas hacia las grandes ciudades ha colapsado el campo mexicano creando problemas sobre la propiedad. En el umbral del nuevo milenio la actividad agrícola moderna heredera de ese desarrollo productivista, se encuentra como una actividad poco rentable y altamente contaminante (Calva, 1993).

En respuesta a ese modelo de agricultura convencional o agricultura química, se retoma un viejo y ancestral sistema que durante mucho tiempo fue relegado y que se basa en técnicas de producción acordes con las leyes de la naturaleza, a través del sistema biológico de la producción de la tierra sin explotarla, la cual toma diversos nombres, de acuerdo al lugar y las condiciones, como es la "agricultura orgánica", "agricultura biológica", "agricultura biodinámica", "agricultura alternativa", "agricultura ecológica", "permacultura", entre otras.

Claud Aubert (citado por Molina, 1981) define a la agricultura biológica como "la agricultura basada en la observación y las leyes de la vida que consiste en alimentar a las plantas no directamente con abonos solubles, sino mediante elementos elaborados por los microorganismos para el desarrollo de la planta". Los sistemas de agricultura orgánica se apoyan en la rotación de cultivos, utilización de los residuos de cosecha; estiércol de animales; leguminosas; abonos verdes, abonos fermentados, desechos orgánicos en general, así como la realización de las diversas labores mecánicas de los cultivos; control biológico de plagas, enfermedades y control de malezas.

El interés y la aceptación de la agricultura orgánica está patente tanto por la gente de las áreas rurales como las urbanas, ya que la sostenibilidad y la estabilidad de una agricultura únicamente puede lograrse a través del desarrollo de tecnologías menos exigentes de recursos no renovables y menos degradante del suelo y al mismo tiempo sean ambiental y socialmente aceptables.

La historia de la agricultura orgánica en el mundo se basa en el rechazo de la evolución materialista de la agricultura. A principios del siglo XX en Europa diversas corrientes ideológicas como la del austriaco Rudolf Steiner en 1924 sienta las bases de la agricultura biodinámica, la cual se manifiesta en contra de los excesos de los fertilizantes químicos porque "matan a la tierra y a los microorganismos del suelo", aconsejando utilizar compostas las cuales juegan un papel importante como biocatalizador.

En Gran Bretaña después de la década de los 40 nace el movimiento de agricultura orgánica, dándole importancia al humus como medida del equilibrio biológico y la fertilidad de la tierra, basados en los estudios de Sir Albert Howard, quien también renuncia al empleo de fertilizantes artificiales y pondera el papel de la fertilidad del suelo en la resistencia de las plantas al parasitismo.

El movimiento de agricultura orgánica-biológica iniciado por H. Muller en Suiza en 1970 basado en que la subsistencia de la población deberá estar sustentada en evitar el desperdicio, la contaminación y la dilapidación del potencial productivo (UACH, 1991).

Las bases filosóficas de la agricultura orgánica-biológica están fincadas en el amor, cariño y respeto hacia la tierra cosa que no existe en la agricultura moderna, donde el suelo es explotado en lugar de ser cultivado.

La agricultura llamada tradicional en México tiene cierto paralelismo con la agricultura orgánica-biológica descrita anteriormente y cuyo autor es el maestro

Efraín Hernández X. Quien se dio la tarea de rescatar las técnicas de este tipo de agricultura (Hernández, 1970).

Los sistemas de agricultura tradicional surgen a través de siglos de evolución biológica y cultural, donde la experiencia entre el ambiente y el agricultor fue acrecentándose sin la utilización de insumos externos, basándose en la biodiversidad de cultivos asociados en tiempo y espacio.

La agricultura orgánica es practicada en más de 50 países, de entre ellos destaca Estados Unidos de América con un promedio de 300,000 cultivadores. La Comunidad Económica Europea afirma que cuenta con 13,000 productores orgánicos y en otros países como Dinamarca, Canadá, Suiza y Suecia tienen como propósito la reconversión hacia la agricultura orgánica del 20 % de sus tierras de cultivo (Calva, 1993).

En el ámbito de la alimentación humana y animal, los productores orgánicos aseguran que sus productos tienen un valor nutricional superior; son más ricos en vitaminas y en sustancias proteicas elaboradas, así como un balance óptimo en cuanto a minerales y microminerales, además el contenido de nitratos y plaguicidas definitivamente es menor con relación a los productos alimenticios obtenidos a partir de la agricultura moderna o química (De Silguy, 1994).

De acuerdo con Bellapart (1981), la falta de microminerales es cada vez más frecuente en los suelos agrícolas por lo que los médicos han detectado más enfermedades a consecuencia de estas carencias. Los microelementos más usados en la terapéutica son precisamente los que se encuentran bloqueados en el suelo y no son tomados por la planta. Esta falta de asimilación se da como consecuencia de un exceso en el abonado químico por nitrógeno y potasio que afectan sensiblemente la utilización de cobre, magnesio y manganeso, entre otros. Otro aspecto relacionado con la salud humana radica en el contenido de nitratos residuales de los productos abonados químicamente, se sabe también que los nitratos son precursores de cáncer (Bellapart, 1981).

Estudios comparativos realizados en Francia, Suiza, Austria y Países Bajos demuestran que la tasa de contenido de nitratos en hortalizas biológicas son en promedio menores entre un 30 y 50 % que las hortalizas producidas con métodos químicos sintéticos. Además la falta de microminerales y la contaminación con nitratos, el daño con plaguicidas residuales en los cultivos y la contaminación del agua están causando severos daños en la salud de los trabajadores agrícolas.

Tan sólo en Estados Unidos, la Agencia de Protección al Medio Ambiente afirma que de 300 plaguicidas usados en la alimentación 66 son potencialmente productores de cáncer en los humanos. En 1987 la Food and Drug Administration detectó residuos de plaguicidas en el 50% de frutas y 41% de hortalizas. Existen además otros datos que demuestran la presencia de altas concentraciones de plaguicidas en frutas y verduras lo cual incrementa el riesgo de cáncer, así como diversos daños al sistema nervioso (Calva, 1993). La exportación de plaguicidas de los países industrializados a los del tercer mundo cada año se incrementa. La OMS en 1991 reporta alrededor de 25 millones de agricultores de países pobres que sufren diversas intoxicaciones, aunado a los 37,000 casos de cáncer como resultado de la exposición a plaguicidas (Calva, 1993).

Numerosos nutricionistas modernos recomiendan aumentar el consumo de verduras y cereales y renunciar al consumo de arroces, harinas y pastas alimenticias blancas y refinadas. El problema de los alimentos integrales radica en que éstos han sido cultivados bajo el esquema de la agricultura química, en consecuencia están cargados de más plaguicidas que los productos refinados, por lo que conviene ser más cuidadoso sobre su origen (De Silguy, 1994).

Por medio de la adición constante de materia orgánica al suelo de labor es posible recuperar y mantener la fertilidad en forma sostenida. La materia orgánica incorporada al suelo estimula los niveles de microbios, estos a su vez propician mediante de sus diversas funciones metabólicas condiciones favorables de nutrición a los vegetales.

La importancia que tiene la limpieza de un fruto, no solamente radica en que éste deberá encontrarse libre de microbios patógenos, sino que además deberá estar libre de residuos químicos. Los productos cultivados por medio de sistemas agrícolas donde interviene el exaservado uso de fertilizantes y plaguicidas, provoca que éstos se vean afectados con la presencia de venenos, sobre todo si el producto está destinado directamente al consumo humano, como las hortalizas y los granos.

La finalidad que persigue la presente investigación está enfocada a demostrar la eficiencia del sistema de cultivo orgánico, aplicada sobre una plantación de flores de ornato para corte, en comparación con el sistema de producción convencional. Además el estudio pretende divulgar a través de la argumentación y la exposición el peligro oculto y eminente que ha desencadenado la práctica de la agricultura química de síntesis sobre los productos destinados a la alimentación animal y humana, dándole la importancia necesaria para despertar la conciencia del productor, del consumidor, del campesino y del habitante de las grandes urbes y quienes en su conjunto son consumidores de animales y vegetales.

No obstante, el cultivo experimental que sustenta la presente investigación se realizó con una plantación que en aparente forma no tiene que ver con la salud humana, pero si con la utilización de plaguicidas aplicados por los campesinos, lo cual en principio justifica el cultivar. Por lo que es posible reproducir los mismos parámetros en diversos cultivos, ya sean hortícolas, granos, etc. sin la necesidad de depredar los recursos naturales, ni atentar contra la salud de los campesinos y trabajadores agrícolas.

La propuesta está encaminada a hacer un llamando a la conciencia y a la voluntad del productor para adoptar modelos productivos acordes con el entorno natural, a fin de alcanzar la verdadera sostenibilidad del sistema agropecuario.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 PRODUCCIÓN DE CRISANTEMOS PARA FLOR DE CORTE.

2.1.1 ANTECEDENTES.

La mayoría de las especies de crisantemo provienen de los cultivares originarios de China, se incluyen el *Chrysanthemum indicum* que es de color amarillo, *C. Morifolium*, los cuales son de color rosa y lila y la margarita una especie desconocida, la cual fue llevada a Inglaterra en 1843 y se piensa que es uno de los parientes del crisantemo pompón.

2.1.2 CLASIFICACIÓN

A. Formas de inflorescencia.

Las inflorescencias se clasifican con base al diseño y forma apropiada para su cultivo en jardín o invernadero.

1. Sencillas, tipo margarita, compuestas de una o dos hileras de flores pistiladas exteriores radiales y flores planas bisexuales concéntricas, es decir, hacia el centro.
2. Anémonas, similares a las de forma sencilla excepto que las flores concéntricas son alargadas y tubulares, formando una especie de cojín.

Pompones, con una cabeza en forma de globo, formada por flores radiales cortas y uniformes, las flores concéntricas no se presentan,

3. Decorativas, similares a los pompones, sólo que las hileras exteriores son más largas que las centrales, dando a la inflorescencia una forma plana e irregular.
4. Flores grandes, son mayores de 10 cm y su clasificación es variada.
 - a) incurvadas dobles
 - b) doble reflejo
 - c) Flores radiales tubulares

d) **Misceláneas, clases nuevas, florecillas que parecen plumas.**

2.1.3 USO COMERCIAL

De acuerdo a la demanda del mercado los crisantemos se cultivan de dos formas:

1. Inflorescencias con eliminación de yemas

Todos los botones florales se eliminan menos el terminal, se eliminan para permitir que se desarrolle una inflorescencia por tallo, es decir, mal nombrada una sola flor por tallo.

2. Inflorescencias tipo racimo

La cima completa se deja florecer, pero frecuentemente la inflorescencia central que es la más antigua se elimina cuando el color empieza a aparecer en las flores radiales. Estos grupos generalmente se llaman crisantemos pompones o de racimo.

2.1.4 RESPUESTA AL FOTOPERÍODO

Los cultivares híbridos utilizados para una floración durante todo el año, son plantas de día corto. Actualmente se les clasifica como de floración natural o de todo el año, por grupo según su respuesta. Los cultivares del grupo de respuesta de 6 semanas requieren de seis semanas para llegar a la etapa de cosecha a partir del primer día corto inductivo, otros grupos de respuesta requieren de 7 ó más semanas, hasta un máximo de 15, para llegar a la etapa de cosecha desde el primer día corto inductivo.

2.1.5 PROPAGACIÓN

Las plantas se propagan enraizando los esquejes terminales. Estos esquejes vegetativos se obtienen de la planta madre mantenidas bajo condiciones de día largo para inhibir la formación de botones finales. Los esquejes terminales de 8 a 10 cm. de largo obtenidos se pueden colocar inmediatamente en el medio de enraizamiento o almacenarse bajo una temperatura de entre 0° y 3° C por varias

semanas. La temperatura del invernadero deberá estar entre los 15° y 18° C y la del medio de enraizamiento entre los 18° y 21° C.

Entre 500 y 600 esquejes se colocan por metro cuadrado. Se deben colocar boquillas de riego para que rocíen intermitentemente los esquejes durante el día hasta que se complete el enraizamiento. Algunos cultivadores incrementan la frecuencia del rocío de las 10 a las 3, cuando la intensidad lumínica es mayor. El rocío generalmente se interrumpe uno o dos días antes de que los esquejes se retiren para que endurezcan antes de transportarlos o plantarlos.

Los esquejes tardan de 10 a 20 días para enraizar dependiendo de la variedad y de la temporada. Los esquejes con raíces de 1.5 a 3 cm de longitud son ideales; los que tienen raíces más largas hacen difícil la plantación.

Se puede utilizar casi cualquier mezcla porosa no tóxica como medio de enraizamiento. Tal vez la más común es la perlita de pantano con musgo *Sphagnum*, produce resultados consistentes y no se separa de las raíces durante el transporte. La vermiculita, arena, cenizas finas de carbón, escoria, piedra pómez, tezontle molido y una mezcla de suelo arenoso también pueden utilizarse como medio de enraizamiento.

2.1.6 PREPARACIÓN DEL SUELO

Los crisantemos crecerán en casi cualquier clase de suelo si éste se maneja adecuadamente. Las plantas son susceptibles a varias clases de patógenos del suelo, por lo tanto esos organismos deben controlarse para asegurar el crecimiento máximo de las plantas. Suponiendo que los esquejes enraizados estén libres de patógenos, es posible realizar el cultivo en un suelo que nunca haya sido utilizado para crisantemos y por lo tanto esté libre de organismos que afecten a la planta. El mismo suelo puede ser utilizado varias veces para el cultivo hasta que los patógenos del suelo alcancen proporciones epidémicas. Si llegara a suceder esto

es necesario que se lleve a cabo una pasteurización con vapor o un tratamiento químico a base de cloropicrina en dos partes por una de bromuro de metilo.

Después de haber preparado el suelo y de haber incorporado los respectivos mejoradores y fertilizantes siempre y cuando los requiera el suelo, se procede a la plantación. Se preparan camas de aproximadamente 1.10 m de ancho por el largo deseado. Con una herramienta puntiaguda o bien con la utilización de los dedos de la mano, el índice y el medio, se toma el esqueje y se sumerge en el suelo recién acondicionado a la distancia ya preestablecida en el centro de los cuadros hechos con alambre y que sirven de soporte a las flores en crecimiento.

Los requerimientos de nitrógeno (N) y potasio (K) de los crisantemos son altos. El mantenimiento de estos altos niveles de nitrógeno durante las primeras 7 semanas de crecimiento es especialmente importante. Sí durante este periodo se desarrolla una deficiencia moderada de este nutriente, no se logrará recuperar la calidad de la flor que se haya perdido, aún con aplicaciones posteriores de nitrógeno.

Se ha demostrado que la calidad de las flores y plantas era óptima cuando las plantas eran fertilizadas tempranamente en el ciclo de crecimiento. No fue necesaria una fertilización adicional después de que las inflorescencias alcanzaron un diámetro de 1 a 1.5 cm. Por lo que la fertilización tardía es un desperdicio y además un exceso de nitrógeno el cual puede hacer hojas quebradizas en algunos cultivares.

En las hojas deberá haber un 4 a 6 % de nitrógeno para ser utilizado por las flores. Es recomendable aplicar ciertos fertilizantes de baja solubilidad, pudiendo ser 150 g de superfosfato simple, 250 g de cal dolomítica y 250 g de urea-formaldehído por metro cuadrado, siendo este último un nitrógeno de lenta liberación.

Después de que los esquejes son plantados deberán ser regados inmediatamente con un fertilizante líquido que contenga 200 ppm tanto de N como

de K, el fertilizante líquido se puede aplicar en los riegos, además es importante analizar el suelo a intervalos regulares con la finalidad de detectar un exceso de sales solubles así como de cambios en el pH.

El suelo debe tener un pH de entre 5.5 y 6.5 y la conductividad eléctrica (CE) no deberá de exceder de los 2.5 milimhos por centímetro (mmhos/cm). Una lectura que exceda de los 2.5 mmhos/cm indica que hay un exceso de sales solubles y el suelo deberá ser lavado con agua pura para reducirlos. Ocasionalmente, aparecen alteraciones en las hojas, indicando un problema en el suelo. El análisis del tejido foliar refleja en forma más precisa que un análisis de suelo el estado mineral de la hoja (Larson, 1988)

2.1.7 PARÁMETROS PARA EL CULTIVAR

Preferentemente el suelo debe tener buena estructura 50 % de tierra 30 % de agua y 20 % de aire, esto se logra con la adición de materia orgánica de diversas formas así también deberá contar con un pH de entre 6.2 a 7.0. La preparación del terreno se realiza a través de un barbecho de entre 60 y 70 cm de profundidad volteando los 40 cm superficiales para aplicar una solución desinfectante de Vapam 1 litro de solución/80 litros de agua para 10 m cuadrados cubriéndolo del aire por 72 horas. Después de esto se realiza una fertilización de fondo a fin de que las plántulas se adapten al trasplante, por lo que se aplican 300 kg de superfosfato de calcio triple/hectárea al voleo, incorporándolo antes del surcado y después del trasplante, es conveniente aplicar dos semanas después 180 kg/ha⁻¹ de nitrato de amonio. Cuatro semanas después y con una frecuencia quincenal hasta el inicio de la floración, 180 kg/ha⁻¹ de nitrato de amonio, 90 kg de superfosfato de calcio triple y 110 kg de cloruro de potasio.

La humedad debe ser elevada en las primeras etapas del cultivo, posteriormente se requiere de la mínima humedad evitando así el marchitamiento o bien para que los tallos adquieran una consistencia semileñosa por lo que el riego semanal deberá ser de entre 25 y 35 mm lo cual es equivalente a 25 litros sobre metro cuadrado dependiendo de la estación del año y de las propiedades del suelo.

La humedad relativa se estima adecuada entre el 65 y 70 %.

El fotoperíodo del crisantemo está clasificado como cultivo de día corto que requiere de noches largas para iniciar la floración, 14 horas de luz promueven el crecimiento vegetativo, pero también los días con menos de 12 horas de luz inducen la floración. Es necesario suministrar iluminación artificial en el área de producción para simular días largos y retrasar el desarrollo del botón (planta madre y esquejes) desde la etapa del enraizado hasta tres semanas después; focos de 100 watts por cada dos tinas espaciado 2.50 m y a una altura de 1.80 m (García, 1994).

2.1.8 CRECIMIENTO VEGETATIVO

Plantas madre

La distancia comúnmente utilizada para las plantas madre son 10 x 13 y 13 x 13 cm. Se le proporciona días largos y fertilizantes líquidos desde el día de la plantación para promover un crecimiento vegetativo rápido.

A las plantas se les da un pinchado suave, tan pronto como se recupere para promover un desarrollo rápido de los tallos. No es aconsejable dejar que la nueva planta crezca hasta un tamaño tal en el que el primer "pinzamiento" despuntado sea lo suficientemente grande como para que se tome por el primer esqueje de esa planta madre. Esto es equivalente a un despuntado fuerte que tiene la desventaja de dejar pocos nudos en la planta original y permitir que la porción inferior del tallo se vuelva semileñosa antes de tomar los esquejes.

Los esquejes deberán cortarse con la mayor frecuencia posible para mantener la planta madre en un estado juvenil, es menos probable que yemas florales prematuras se formen en tallos con un crecimiento activo. Generalmente las plantas madre producen ciclos de producción de rebrotes en las primeras etapas porque hay poca competencia por luz entre los tallos. Debido a que hay menor

intensidad luminosa durante los meses de invierno, hay menor brotación de yemas axilares después de un despunte que en el verano.

Posteriormente entre la 10ª y 15ª semana después de plantadas, las plantas se vuelven tan densas que esquejes lo suficientemente grandes de entere 8-10 cm como para ser cosechados, están disponibles sólo en forma irregular y en la periferia de la planta madre. Esta limitada disponibilidad puede atribuirse a la densidad de las plantas madres y a la escasa luz en el centro de las plantas.

Las plantas madre generalmente se mantienen en camas de producción de esquejes durante 13 a 21 semanas. Dejar las plantas por más de 13 semanas puede tener como resultado la formación de yemas prematuras de los esquejes cortados para producción, por ejemplo se pueden formar yemas florales en esos esquejes aún en condiciones de día largo.

Mientras más crece una planta madre, es más apta para producir yemas florales prematuras. Una planta joven esta menos apta para producir yemas florales que una más madura. Una forma de mantener a la planta en estado vegetativo es retirar los esquejes frecuentemente, aún cuando no haya demanda de los mismos. Los tallos más grandes de las plantas madre más maduras con más de 13 semanas, probablemente tendrán yemas florales prematuras, aún cuando la iluminación y la temperatura sean las adecuadas.

La iluminación complementaria para la inhibición de la iniciación floral es más crítica para las plantas madre que para la producción de plantas para flor. La iluminación para estimular el crecimiento vegetativo y para inhibir la floración en las plantas madre debe por lo tanto ser completa. Una intensidad mínima de iluminación de 10 bujías pie (110 1x) de lámparas incandescentes por cuatro o cinco horas en medio de la noche durante el invierno y durante dos horas en el verano es la adecuada (Arbos, 1992).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.1.9 PLANTAS DE PRODUCCIÓN

Los esquejes enraizados en estado vegetativo deberán plantarse en un suelo húmedo bien preparado y luego regarse con una solución de fertilizante líquido e iluminarse en la noche para asegurar un efecto de día largo desde el primer día. El espaciamiento de los esquejes en la cama está en función de la estación y la variedad y depende si las plantas se despuntan o se dejarán crecer en un solo tallo. Las plantas despuntadas se espacian de 15 x 18 en verano y 18 x 22 en invierno, las plantas de un solo tallo se plantan 10 x 15 cm para las cosechas de verano y otoño y a 13 x 15 las de invierno.

El crecimiento vegetativo de los crisantemos híbridos cultivados para floración durante todo el año es estimulado por las condiciones de día largo y la adecuada temperatura nocturna. Una duración de día de 14.5 h para plantas cultivadas a 15.5° C es necesario para mantener un estado vegetativo. Las plantas se iluminan en forma más efectiva con lámparas incandescentes en medio de un periodo oscuro, que interrumpa la noche en dos periodos cortos. Su duración varía con la estación y con la latitud debido a la duración del día. Se recomiendan 5 h en las latitudes de entre 40° y 50° en el invierno, pero se sugieren 4 h entre los 25° y 40° donde la duración del día es mayor que a latitudes superiores. En el verano la duración del día es más larga, por lo que no se aconseja la interrupción luminosa nocturna o cuando mucho se recomienda 2 h para asegurar un completo estado vegetativo. Cerca del ecuador se recomienda la iluminación durante todo el año cuando menos 3 h por la noche.

2.1.10 FLORACIÓN DE PLANTAS PRODUCTORAS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cuando las plantas han alcanzado la longitud del tallo deseado de entre 35 a 40 cm se les da un tratamiento de día corto. Las luces que proporcionaron los días largos se apagan durante un periodo natural de días cortos (invierno) o las plantas se cubren con una tela oscura durante los días largos (verano). La tela oscura

puede ser ya sea satín negro con un mínimo de 68 x 104 hilos por pulgada o polietileno negro.

El oscurecimiento se da mejor por un mínimo de 12 h, un calor excesivo por arriba de los 30° C puede causar retardo por calor del inicio floral durante los primeros días cortos inductivos esto generalmente entre los 10 primeros días, como el sol se encuentra a estas horas en lo alto conviene esperarse hasta las 5:30 o las 6:00 de la tarde para evitar que el calor retarde el inicio floral en caso de utilizar plástico negro o tela negra.

El oscurecimiento deberá aplicarse por lo menos de 21 a 28 días cortos consecutivos para crisantemos estándar y 42 días para crisantemos de tipo racimo. Las temperaturas altas del día y de la noche que se presentan cerca de la madurez pueden adelantar la cosecha hasta 5 días pero disminuirá la calidad de la flor.

2.1.11 INICIO Y DESARROLLO DE LA INFLORESCENCIA

Los crisantemos híbridos que actualmente se utilizan para la producción de flores durante todo el año son plantas de día corto y por consiguiente de noche larga cuando se cultivan a temperaturas mínimas de 15.5° C.

Varios cultivares de crisantemos se clasifican en categorías de temperaturas con base a respuestas de floración:

1. *Cultivares de termocero*: las que muestran poca inhibición floral entre los 10° C y los 27° C, la floración se lleva a cabo rápidamente a 15.5° C. Esta categoría se sugiere como la más adecuada para la floración todo el año.
2. *Cultivares termopositivos*: en los cuales la floración se inhibe por debajo de los 15.5° C. Las yemas florales se pueden iniciar pero no se desarrollan más allá de un estado de cabezuela a bajas temperaturas. Si se mantienen la temperatura apropiada, estos cultivares pueden utilizarse para floración todo el año.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3. *Cultivares termonegativos*: en los cuales la floración es inhibida por arriba de los 15.5° C. Las temperaturas menores pueden retardar a 10° C pero no inhiben la iniciación. Estos cultivares deberán cultivarse únicamente cuando las temperaturas nocturnas puedan ser controladas a 15.5° C ó ligeramente más a bajo. Se deberá evitar el cultivo en verano (Larson, 1988).

2.1.12 PLAGAS

Las principales plagas que se desarrollan en los invernaderos son: gallina ciega la cual se ataca con *Furadan* en una dosis de 20 kg por ha al momento de transplantar. El gusano trozador con *Nuvacrón* 1.5 ml/lt. Minador de la hoja con *Trigard* 1.5 ml/lt.; el pulgón con *Lanate* 1 g/lt.; mosquita blanca con *Ambusch* 1.5 ml/lt.; el trips con *Folimal* 1.5 ml/lt.; la araña roja con *Agrimec* 1 ml/lt. (García, 1994).

2.1.13 ENFERMEDADES

La roya blanca es una de las principales enfermedades que atacan al cultivar de crisantemo a la que se aplica *Baycor* o *Folicur* 2ml/lt.; el mildiu o cenicilla se ataca con *Tecto 60* o *Benlate* 1.5 g/lt.; así como el fusarium o verticillium se contrarresta con *Tecto 60* o *Bauistin* 2 g/lt. (García, 1994).

2.1.14 COSECHA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El período desde la plantación hasta el corte está determinado por la variedad utilizada y la época de plantación. Con frecuencia transcurren nueve semanas entre el retiro de la iluminación y el inicio de la cosecha. Se cortan las flores más grandes cuando están completamente abiertas y con los pétalos hacia arriba, el corte se efectúa sobre el tallo 10 cm arriba del suelo para evitar que la base del tallo se ponga leñosa. Se eliminan las hojas del tercio inferior del tallo antes de colocar las flores en agua, se envuelven en papel encerado y se agrupan

por docenas, se emplean cajas de cartón de 25 de grosor, 50 de ancho y 115 de longitud (García, 1994).

Cuadro 1. Fechas "pico" con gran demanda de flor de crisantemo:

ÉPOCA DE SIEMBRA	FECHA DE MAYOR DEMANDA
Octubre 25 – 30	14 de febrero
Noviembre 25 – 30	semana santa
Enero 25 – 30	10 de mayo
Febrero 25 – 28	Junio, final de clases
Julio 20 – 30	2 de noviembre
Agosto 25 – 30	12 de diciembre
Septiembre 10 – 20	24 de diciembre

Fuente: Guía para cultivar flor de crisantemo en invernadero. Metepec, México. INCAAF. Centro de capacitación hortoflorícola. García, F. 1994.

2.2 AGRICULTURA CONVENCIONAL

2.2.1 USO DE PLAGUICIDAS

En el país se cultivan 6,000 hectáreas de flor correspondiente al Estado de México el 60 % de la superficie, señala el autor que sólo un 10 % de los cultivos florícolas se práctica en invernaderos (Vázquez, 1996).

Dentro del proceso de producción de crisantemo de flor de corte se presentan algunas desventajas manifiestas en ámbito de la producción así como en el manejo de las instalaciones de invernadero. En el área de producción, se viene realizando la aplicación de diversos plaguicidas los cuales son suministrados desde la preparación del suelo, hasta la cosecha del cultivar.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Hace un siglo la contaminación química casi no existía, o afectaba zonas muy limitadas, actualmente se encuentra en todas partes lo cual constituye una modificación radical entre las relaciones ambiente y los organismos vivos, incluyendo al hombre. El uso de DDT y de otros diversos compuestos químicos tóxicos es un error biológico, sin camino de salida, además de desconocer la capacidad humana para soportar sus efectos. Las aplicaciones frecuentes destruyen nichos ambientales que pueden ser de importancia para otras especies. A menudo matar a ciegas destruye no sólo los insectos nocivos contra los que se emplea sino que también a insectos que comparten el mismo hábitat. Los gobiernos y los fabricantes en forma irresponsable han menospreciado los peligros relacionados al uso de plaguicidas. No obstante después del congreso mundial sobre protección de aves, que tuvo lugar en Suecia, se advirtió el peligro que existía el uso de agroquímicos tóxicos, únicamente el Reino Unido restringió el uso de algunos productos tóxicos sacándolos del mercado, sin embargo estos productos se ofrecieron en otros países. Los productos tóxicos eran entonces vendidos a los países del tercer mundo como los de África, Asia y Latinoamérica (Lindhal, 1974; Carson, R. 1980).

Debido a la ubicación de la mayoría de invernaderos, los cuales se encuentran situados dentro del área de asentamientos de casas habitación, propician un foco de contaminación directa por el uso de diversos plaguicidas, de entre ellos el bromuro de metilo, el cual se utiliza para esterilizar el suelo de los invernaderos, con la finalidad de eliminar insectos y malezas. Este producto altamente tóxico puede causar serios problemas de salud para el floricultor y su familia por lo que existe la posibilidad de causar cáncer así como defectos en el nacimiento. Además de ser un gas invisible que al ser absorbido por los pulmones genera serios trastornos. Ataca principalmente al sistema nervioso, provocando mareos, sueño debilidad, visión borrosa entre otros, y en dosis y tiempos prolongados puede causar desmayos. Por lo general después de un contacto excesivo con el bromuro de metilo se presentan daños crónicos irreversibles en el hígado, riñones y pulmones (Bejarano, 1999; Brechelt, 2000).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.3 MANEJO DE INVERNADEROS

Una buena parte de productores dedicados al cultivo de flor de corte trabaja con invernaderos de construcción rústica, las cuales no cuentan con los implementos que regulan y controlan humedad, temperatura y luz (Vázquez, 1996). Por lo que el control de los diversos parámetros dentro del invernadero repercute en la calidad de la flor que se cultiva. Las dimensiones en la construcción de un invernadero resultan de suma importancia ya que entre más volumen exista más térmico resultará este, en consecuencia en días calurosos la temperatura no se incrementará con facilidad, ocurriendo lo mismo en las noches frías, ya que tardará más en enfriarse el invernadero. Existe relación entre volumen del invernadero y superficie; entre más elevado sea el valor en metros cúbicos con respecto a la superficie del mismo, el factor resultante será óptimo, si es mayor que el factor 3.25 la construcción del invernadero será apropiada (Matallana, 1995):

Es decir, se mide el área total del invernadero, se multiplica por su altura y, el resultado que se obtiene son los metros cúbicos, estos se dividen entre los metros cuadrados que tiene el invernadero, el resultado se compara con el de la ecuación para saber en que condición se encuentra el invernadero que estamos trabajando (Cuadro 2).

Cuadro 2. Ecuación para calcular el volumen de aire para el funcionamiento óptimo de un invernadero

$\frac{\text{Volumen en metros cúbicos (m}^3\text{)}}{\text{Área en metros cuadrados (m}^2\text{)}} = > 3.2$
--

Para obtener una ventilación adecuada dentro de el invernadero rústico, resulta conveniente proveerlo de compuertas que permitan la entrada de aire fresco ubicada en la parte baja, así como la salida de aire caliente en la parte más alta de la construcción durante los días soleados (Deffis, 1994).

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

El nivel del movimiento del aire depende de dos factores; el diferencial entre la temperatura exterior y la interior del invernadero, por lo que el aire caliente se eleva y sale causando una succión introduciendo aire frío, el segundo factor es el nivel de movimiento a través de la cubierta del invernadero. En los invernaderos de Gran Bretaña las superficies de ventilación son de 1/4 a 1/5 de la superficie del invernadero (Salinger, 1991).

La importancia de la ventilación dentro del invernadero consiste en la regulación natural de la temperatura, así también cabe destacar el intercambio de gases como el dióxido de carbono (CO_2) que es esencial para las plantas ya que a través de la fotosíntesis lo transforma en energía y entra a formar parte de los tejidos. Normalmente en el aire hay 300 volúmenes por millón (vpm) de CO_2 pero este nivel puede ser agotado en un invernadero cerrado durante un día luminoso. Niveles hasta de 1000 vpm han proporcionado un incremento en la cosecha de rosas, claveles y hortalizas diversas, el gas se aplica sólo en las horas con luz de día (Salinger, 1991).

La cantidad de plantas cultivadas dentro de un invernadero, limita la cantidad de CO_2 que requiere la misma planta para realizar diversos procesos fotosintéticos, por lo que es necesario mantener un mínimo de .03 % de CO_2 en el invernadero, el cual deberá ser bombeado del exterior cuando la ventilación normal sea inadecuada (Collis, 1971).

En las temporadas frías los invernaderos sufren grandes pérdidas de calor debido a su falta de aislamiento. Dicho calor se pierde por radiación, conducción-convección y por intercambio de aire con el exterior. Puede evitarse la pérdida de calor colocando otra lámina de plástico debajo o sobre la cubierta externa, dejando entre ambas una cámara de aire. Se han medido disminuciones de las pérdidas de calor del 30 al 40 % por este procedimiento, lo que también es válido en sistemas de calefacción (Ministerio de Agricultura, 1993).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.4 LOS CAMPESINOS Y LA PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA

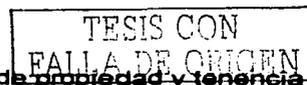
En la época de la colonia, la expansión de terratenientes dominantes genera el repliegue de algunos grupos indígenas hacia las llamadas regiones de refugio, donde sobreviven en sus reductos utilizando la tecnología de la roza, en un territorio donde los recursos naturales propios para la agricultura cada vez eran más limitados (Aguirre, 1967).

En algunas regiones del territorio nacional el campesino mexicano sigue utilizando técnicas de explotación de la tierra que le fueron heredadas del pasado y que actualmente no son viables, como es el sistema de cultivo de roza y quema. Donde hoy en día la baja productividad agrícola de estos sistemas no llega a cubrir las más elementales necesidades (Pozas, 1971), no obstante existen otras técnicas como el telmilli y calmil conocido comúnmente como chinampas, que en la actualidad aún son utilizados. Estos sistemas de agricultura intensiva se remontan a la época prehispánica en la cuenca de México. Son sistemas con avanzadas técnicas de restitución y mantenimiento de la materia orgánica contenida en el suelo. Existen estudios que demuestran la efectividad de este sistema y se les considera de entre los de más alta eficiencia productiva en el mundo (Palerm, 1968).

El sistema de chinampas, ha sido uno de los más productivos y estables, debido a las bases naturales en las que se sustenta, como es el uso de fertilizantes orgánicos fermentados y abonos verdes como regeneradores de la fertilidad del suelo (López, 1988).

En el sistema agrícola de chinampas es posible la explotación del suelo en forma sostenida y continua, debido a la apropiada tecnología utilizada, la cual debe haber tenido efectos de gran alcance en lo económico y social en el Valle de México (González, 1992).

A partir de la revolución Mexicana se crea un tipo de propiedad y tenencia de la tierra favorable para el desarrollo nacional; la empresa agrícola familiar, la que se



reconoce como válida para un despliegue económico, además del orden político y social, por lo que la agricultura en el país debe progresar a partir de su estructura actual, siendo la clave de este progreso la productividad de la tierra y de los campesinos (Palerm, 1968).

Actualmente es posible rescatar algunas técnicas agrícolas sobre la restitución de la fertilidad del suelo heredadas de nuestros antepasados. De entre estos sistemas destaca el de chinampas, entre otros, de alto rendimiento agrícola. Estos sistemas son practicados hoy en día, sólo que con los efectos negativos de la revolución verde, donde la aplicación de diversos agroquímicos ha puesto en peligro la efectividad de este sistema de producción ancestral. El sistema telmilli o mejor conocido como chinampas, se desarrolla en un terreno anegado de agua, generalmente se realizaba en las orillas del lago o en un terreno de pantano, donde se marca el área deseada con un cordón para hacer la plantación. El área delimitada se encuentra bajo del nivel del agua. Posteriormente se excava alrededor de esta delimitación y el lodo fermentado que se extrae, se coloca sobre el terreno delimitado, con lo que el nivel de este se incrementa con cada aplicación, hasta alcanzar un nivel superior al del agua. Es decir, que la superficie del área de cultivo está formada con el lodo fermentado que se extrajo del fondo del lago (Luna, 1963). El trabajo efectuado conferido a la realización de esta obra, elevó la superficie del suelo y la productividad de este.

Warman (1981_b) refiere sobre la inelasticidad de la tierra, entre otros factores de producción y menciona que únicamente en los casos de Holanda contemporánea y México prehispánico, se ha podido dar el caso de incrementar la superficie de la tierra con fines productivos con el empleo de gran cantidad de fuerza de trabajo, así como una alta capacidad de organización.

Por otro lado el campesino a través del tiempo ha tratado de trabajar la tierra con el propósito de obtener de ella el mantenimiento de su familia y además de poder guardar otro tanto para comprar los productos que el mismo no puede producir (Warman, 1980_a).

Los campesinos siempre han venido trabajando en forma excesiva para alimentar a sus familias, sin tener la intención ni la posibilidad de ahorrar, por el contrario lo poco que pueden retener es utilizado para saldar deudas atrasadas (Warman, 1980_a).

El campesino se ve obligado a producir más, debido a que el precio de los productos que producen se ven disminuidos con respecto al precio de los productos que necesitan comprar, además de llevar consigo la deuda de los intereses que tienen que pagar a los usureros, así como tener que vender sus productos a los intermediarios, aunado a esto los bajos salarios que ganan cuando trabajan como peones (Warman, 1981_a).

De acuerdo con Wolf (1971), el campesino ya sea labrador o ganadero rural, como trabajador, se caracteriza porque su excedente de trabajo es trasferido a la clase dominante. El campesino al encontrarse dentro de las fuerzas que controla el mercado capitalista tiene que ceder una parte del trabajo que realiza dentro de su finca, debido a la desventaja con que se encuentra frente a las fuerzas económicas que regulan el mercado. Donde a baja productividad del trabajo campesino determina que estos no puedan participar en la regulación de precios de producción (Bartra, 1974).

Además la economía campesina se caracteriza porque su actividad agrícola se combina con frecuencia con las diversas actividades de un solo grupo doméstico de consumo (Stavenhagen, 1976).

"Una parte del trabajo sobrante de los campesinos que trabajan en condiciones más desfavorables es regalado a la sociedad y no participa en la regulación de los precios de producción ni en la forma de valor" (El capital, 1978).

La parte de trabajo sobrante que los campesinos regalan a una fracción de la sociedad, es precisamente la burguesía la que se beneficia de este trabajo (Bartra, 1974).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En consecuencia, la baja productividad que el campesino tiene en sus terrenos de cultivo obliga a abandonar su trabajo agrícola, para que de esta forma pasara a formar parte de la masa proletaria (Díaz, 1981).

Sin embargo, es posible incrementar la unidad de producción cultivable del campesino, incrementando la productividad en las áreas de cultivo campesinas, mediante el trabajo arduo, la aplicación de diversas técnicas y la optimización de la organización productiva (Warman 1981b).

Bajo la misma perspectiva pero enfocado a la utilización de un modelo productivo, según (Palerm, 1968), donde se asegura la viabilidad de un sistema de desarrollo mexicano basado en la tradición o al menos inspirado, ya que esto de entrada contribuiría a minimizar la resistencia y de esta forma se incrementaría la receptividad a la adopción del modelo. Basado lo anterior, a reivindicar y rescatar algunos elementos prehispánicos de aquellos sistemas altamente eficientes de cultivo, más no a revivir un sistema arcaico en un contexto de alta tecnología. Este modelo mexicano consiste en la explotación agrícola de la pequeña propiedad, intensificar su producción para obtener altos rendimientos por unidad de superficie, ocupando abundante mano de obra calificada por el escaso uso de maquinaria (Palerm, 1968).

Mientras tanto existe otro esquema opuesto al mencionado anteriormente, donde el desarrollo se activa incrementando la producción agrícola por Ha con atributos propios a partir de la inyección de energía fósil en sus diversas formas, como son el uso de combustibles, fertilizantes, maquinaria pesada, plaguicidas. Es decir, que el incremento de la actividad agrícola es el resultado del consumo masivo de equipos y de insumos de origen industrial, además este tipo de agricultura esta basada en sistemas productivos sectoriales contrarios a la organización tradicional campesina (Link, 1988).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Más de una ocasión los campesinos se han resistido culturalmente a las innovaciones y cambios, lo que ha permitido un retraso en el desarrollo agrícola de sus comunidades (Palerrr., 1968).

Por diversos medios se induce al uso y mecanización agrícola introduciendo semillas mejoradas, fertilizantes, insecticidas que los campesinos no producen y por lo tanto aumenta su dependencia frente a la sociedad dominante, por lo tanto los intereses internacionales (Bonfil, 1987).

La economía campesina es una economía familiar que se desarrolla en torno a las relaciones de parentesco, contraria a las empresas y corporaciones capitalistas. Por lo que resulta absurdo aplicar los criterios capitalistas de beneficio a la economía campesina. La diferencia radica en el trabajo familiar aportado en la economía campesina, ya que este no puede ser separado por rubros como ocurre en la capitalista (Chayanov, 1987).

La finalidad que tiene la unidad de producción campesina no se centra en el ingreso diario sino en el trabajo que se realice a través del año. Además menciona el autor que si hay abundancia de tierra, cualquier unidad de trabajo realizada por la familia tiende a recibir la máxima retribución por unidad.

El principal problema que aqueja al campesinado es nivelar los requerimientos del mundo exterior con la necesidad de aprovisionamiento del campesino para su casa, por lo que este recurre para la resolución de este problema, por un lado a aumentar la producción y por otro a reducir el consumo.

En el caso de que el campesino y su familia decidieran aumentar la producción lo cual estaría en función de la capacidad para conseguir la movilidad de los diversos factores de producción necesarios; tierra, trabajo y capital ya sea en forma de ahorro o de crédito, así como la situación del mercado. Lo cual resultaría un tanto difícil para un solo hombre, el autor hace referencia que entre los

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

campesinos los factores de producción normalmente están sobrecargados, están destinados a gastos de ceremonial y pago de rentas.

Para resolver la otra encrucijada, el campesino puede reducir su consumo, aminorando la ración calórica, reduciendo encares e implementos. Sin embargo, para evitar esto en lo posible el campesino puede incrementar al máximo el trabajo de su propio grupo para producir alimentos y artículos destinados al consumo de la casa (Chayanov, 1987).

El trabajo agrícola es una de las actividades humanas que más enaltecen a la especie de acuerdo con Chayanov (1987).

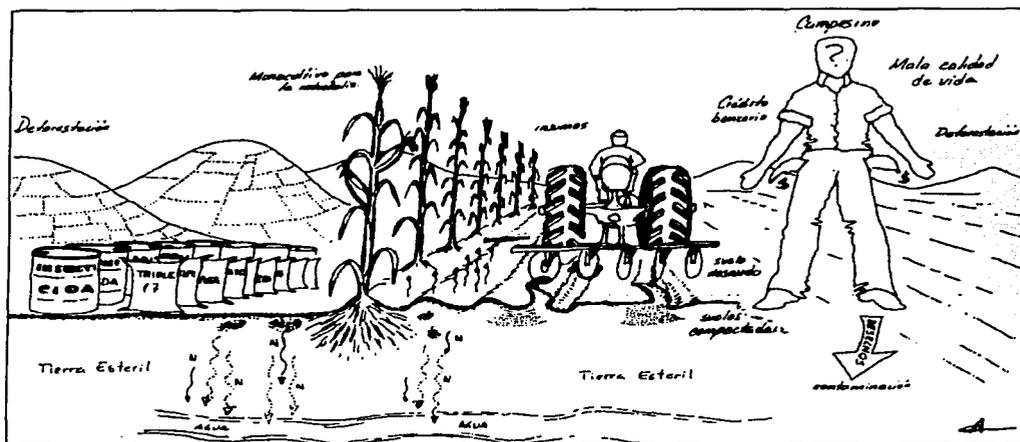
"Un hombre con 40 acres (16.19 Ha) de tierra y un mulo mantiene una dura lucha para trabajar ese campo; pero al mismo tiempo tiene la posibilidad de disponer de un mínimo calórico cuando otros seres humanos han de buscar en los montones de desperdicios de las ciudades en ruinas algo de alimento. El campesino retiene por su control de la tierra y su capacidad para extraer cosechas de ella tanto su autonomía como su posibilidad de sobrevivir, cuando el resto de la sociedad se halla en grandes dificultades para asegurar su supervivencia" (Chayanov, 1987).

Existen sistemas agrícolas que aumentan la productividad de los cultivos, estos son la base de los países industrializados, que aumentan y controlan los excedentes a nivel mundial de mercado. Además de ser depredadores del medio ambiente y del germoplasma, sus prácticas agrícolas son exportadas a países pobres y al hacerlo las empresas de los países capitalistas afectan al agricultor (Figura 1), por un lado aumentando los costos de producción por hectárea y por el otro reduciendo la fertilidad del suelo a mediano plazo con lo que sigue el aumento de los costos de producción y afectando los precios (Trápaga, 1994).

Los fertilizantes químicos, herbicidas, productos fitosanitarios, semillas híbridas, son utilizadas únicamente en función de sus efectos inmediatos sobre los cultivos sin apreciar las consecuencias que desencadenan en el medio ambiente. La

agricultura capitalista, es decir la insostenible, está encaminada a continuar sobre una evolución contradictoria que rompe la estabilidad del ecosistema, donde la tierra es utilizada solamente como el soporte físico de los cultivos (Clermont, 1973; Link, 1998).

Figura 1. Degradación de recursos naturales suelo, agua y biota por el mal manejo y uso desmedido de agroquímicos.



La agricultura denominada moderna ha pasado a otro plano, ya que junto con las millones de hectáreas erosionadas por el manejo de suelos, la contaminación excesiva por plaguicidas busca encontrar una salida viable (Molina, 1981).

En las colonias puramente agrícolas, las predicciones de Liebig, quien es el inventor de la agricultura química (1803/1873), se están cumpliendo. El agricultor ha agotado sus suelos, no hay tierras nuevas a las que pueda emigrar, por lo tanto los campesinos emigran en masa a las "villa miseria" de las grandes ciudades (Molina, 1981).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

De acuerdo con Trápaga (1994), la introducción de tecnologías modernas, como son los fertilizantes y plaguicidas, basadas en la ganancia que reportan sus ventas, ha provocado el abandono de las prácticas adecuadas, con grave repercusión en el sistema, dando un rompimiento del equilibrio que sustenta la productividad del sistema, un ejemplo lo tenemos en el agrosistema chinampero (López, 1988).

Una fertilización química sintética en suelos compactados, difícilmente mejorará la situación del cultivo, ya que no supera la dificultad creada por la deficiencia de oxígeno (Primavesi, 1998).

Las técnicas modernas nutren al suelo con fertilizantes químicos de síntesis, mientras éstos añaden nutrimentos, no hacen nada para mejorar la estructura de los suelos ni mucho menos contribuyen a la multiplicación de microorganismos valiosos (Davies, 1982).

El costo que implica la pérdida de suelo se traduce en menores rendimientos, lo cual no refleja su dimensión real debido a los cambios tecnológicos traducidos a una mayor utilización de insumos. Por lo que las prácticas agrícolas que emplean productos de síntesis química de forma intensiva, incrementan en forma gradual la erosión del suelo (Crofts, 1971; Trápaga, 1994).

2.5 AGRICULTURA ORGÁNICA

La agricultura orgánica se inicia en México a partir de la década de los ochentas, en respuesta a la necesidad que los países desarrollados tienen del consumo de productos agrícolas libres de residuos tóxicos, principalmente el café. Por otro lado, en forma paralela, debido a la caída drástica de los precios de café en las bolsas internacionales, el paquete tecnológico utilizado hasta entonces, también se vio afectado y se encontró una alternativa con la reconversión hacia la agricultura orgánica (Camacho y Shuets, 1996; Gómez, 1997).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Además de reducir el uso de recursos externos, así también como del aumento de la eficiencia de los recursos básicos, el campesino ha sacado mayores ventajas de los procesos naturales dentro de las fincas orgánicas. Los impactos positivos se ven en la recuperación de la fertilidad del suelo, la no contaminación de aguas, la eliminación de riesgos en la salud de los trabajadores agrícolas, así como la erradicación de los residuos tóxicos en los alimentos consumidos en el mercado. En sí todo esto acompañado del mejoramiento de la calidad de vida. Durante el proceso de transición resulta difícil determinar con claridad el nivel y tiempo en cuanto a las prácticas agrícolas orgánicas se vuelven efectivas (Maüder, 2002), ya que las prácticas de agricultura orgánica no se conforman como un paquete tecnológico, sino que obedece a una gran variedad de opciones prácticas y técnicas de manejo, utilizadas con la finalidad de reducir costos e intensificar las interacciones biológicas de los procesos naturales protegiendo la salud y el medio ambiente.

La agricultura orgánica es más que una simple forma de producir alimentos sanos y equilibrados sin la aplicación de venenos; es más que utilizar tecnologías y herramientas apropiadas; ella es un instrumento de transformación social al cuestionar el carácter antisocial y las consecuencias de violencia que genera la concentración de las mejores tierras productivas en manos de unos pocos.

A partir del enfoque de la agricultura orgánica el actual paquete tecnológico agrario impuesto, resulta insostenible en nuestros países latinoamericanos ya que el mismo define la destrucción, la explotación de los recursos naturales y el destino final de la producción a cualquier costo. Lo que la agricultura orgánica propone es el enfoque y la conformación de una nueva tecnología donde todos estos elementos deban considerarse y articularse de la mejor forma con los principios de una sociedad más justa (Restrepo, 1997).

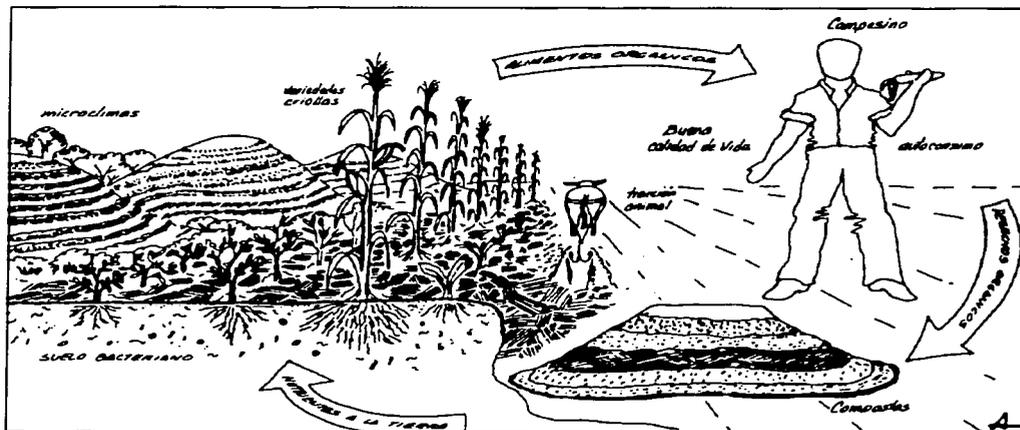
La agricultura convencional, dependiente de los insumos modernos como son la maquinaria, las semillas, los venenos y los fertilizantes que constituyen el paquete de la "revolución verde" promovido por la FAO, quien patrocinó el mono cultivo, el

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

latifundio, el éxodo rural y el desempleo, convirtió a los pequeños campesinos en aparceros, arrendatarios y jornaleros rurales sin tierra. Con los créditos engañosos de la "revolución verde" los campesinos perdieron sus tierras, dejaron de producir alimentos y pasaron a ser consumidores asalariados de renta baja y a engrosar los cinturones de miseria de las grandes ciudades (Restrepo, 1997).

La agricultura orgánica (Figura 2) se presenta como una alternativa real al sector agropecuario de los países pobres y en especial de los campesinos marginados, donde las prácticas de labranza y conservación no alteran los ecosistemas, así como fortalecen el equilibrio entre los flujos de energía de entrada y salida dentro de la finca, manteniendo el equilibrio de los recursos naturales y el medio ambiente. Donde la utilización de insumos naturales no produzca residuos tóxicos que afecten la salud.

Figura 2. Agricultura orgánica que promueve la conservación y calidad de los recursos naturales y de la vida humana.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La agricultura orgánica no plantea implantar sistemas prehispánicos de producción agrícola sino recuperar algunas de estas experiencias adaptadas al entorno. La agricultura orgánica contribuye a la independencia personal y de la

comunidad, al no depender de los sistemas de producción y distribución agrícola. La principal fuente de abastecimiento de nitrógeno con que cuenta la agricultura orgánica son las leguminosas, las excretas animales, así como los depósitos de los ríos entre otras. Además los consumidores urbanos exigen opciones alimentarias más sanas ya que se manifiestan en franca protesta en contra del patrón tecnológico basado en la industrialización masiva de productos agrícolas y pecuarios (Trápaga, 1994).

La agricultura orgánica trabaja considerando los fenómenos naturales, donde existe un reconocimiento aplicado a la influencia de las fases lunares sobre los procesos agrícolas, pecuarios y las personas, mismas que son influenciadas por el periodo de lunación, acoge a su vez las leyes de la termodinámica donde prevalece la importancia de la orientación solar para la producción de los alimentos, la agricultura orgánica en ningún momento respalda los llamados controles biológicos de síntesis; no se fundamenta la sustitución de insumos de origen y manipulación biológica industrial. De igual forma en la agricultura orgánica no es el cambiar la forma de matar con el veneno de la industria química por el preparado de hierbas (Restrepo, 1996).

La agronomía biológica implica una serie de conocimientos técnicos aplicados a la producción agropecuaria y forestal, con la finalidad de obtener productos de calidad, basados en un conocimiento profundo de la naturaleza, tiene sus fundamentos en la agricultura tradicional.

El origen de la agricultura tradicional se remonta a más de 10 mil años, usa técnicas sencillas pero exitosas, se adapta a las condiciones locales sin alterar el medio ambiente. Se caracteriza por la baja utilización de insumos externos, su producción es diversificada, toma en cuenta el movimiento de los astros, utiliza semillas criollas y además se produce para el autoconsumo y el mercado (FIECH, 1995).

La agricultura orgánica es un sistema de producción orientado a la producción de alimentos de alta calidad nutritiva y en cantidades suficientes que

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

interactúa con los sistemas y ciclos naturales en una forma constructiva de manera tal que promueve la vida; mejora y extiende ciclos biológicos dentro del sistema agrícola, incluyendo microorganismos, flora del suelo y fauna, planta-suelo; mantiene y mejora la fertilidad de los suelos a largo plazo; promueve el uso sano y apropiado del agua, recursos del agua y toda la vida de esta; el control de plagas, enfermedades y malezas sin el uso de insumos de síntesis químico industrial.

En la agricultura orgánica la fertilización consiste en la aplicación al suelo de productos o insumos provenientes del reciclado de materiales o sustancias naturales, vegetales y animales previamente fermentados, además se puede recurrir al uso de abonos verdes y cultivos que aportan suficiente materia orgánica.

Por el contrario la agricultura convencional o moderna es un sistema de producción agrícola en el que se utilizan métodos, técnicas e insumos que provocan contaminación y degradación del suelo, agua, biodiversidad y medio ambiente, así como el uso de productos químicos de síntesis industrial. Los insumos agrícolas sintéticos son productos elaborados mediante procesos químicos no naturales. Los plaguicidas son un insumo fitosanitario destinado a prevenir, repeler, combatir o destruir a los organismos biológicos nocivos a los vegetales tales como: insecticidas, funguicidas, herbicidas, acaricidas, molusquicidas, nematocidas y roenticidas (NOM, 1995).

2.6.1 ABONOS FERMENTADOS

Los métodos de abonado y fertilización de suelos son poco conocidos en la época prehispánica, se sabe que se utilizaban diversos tipos de vegetación, así como se utilizaban plantas acuáticas, al igual se extraían los lodos fermentados de canales lagos y ríos. Los fermentos o compostas se realizaban dentro del predio de cultivo, los diversos materiales con que eran acondicionados los suelos se dejaban descomponer por tiempo definido. De la misma forma en que se utilizaban vegetales, también se aplicaban estiércoles de algunos animales, sobre todo de herbívoros; aves y mamíferos. También era frecuente la elaboración de abonos

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

fermentados a partir de heces humanas, captadas en contenedores apropiados para su almacenaje y fermentación.

Los términos tlazolli, cuitlatl, zoquitl y atoctli están estrechamente relacionados con la basura fermentada o composta, el estiércol, el lodo y el aluvión respectivamente. Posiblemente su aplicación se haya hecho mezclándolos en diversas combinaciones, así como aplicados directamente al suelo de cultivo. Otros fertilizantes como la ceniza, eran también incorporados esparciéndolos directamente por todo el campo de cultivo. A la tierra estercolada sometida a un proceso de fermentación controlada se la llamaba tlalahuiac, que quiere decir tierra suave, a la que se le había agregado guano de murciélago o de guajolote. A las tierras abonadas con desperdicios orgánicos se les llamaba tlazolli que es una combinación de tierra y hierbas donde la materia orgánica se vuelve estiércol bajo proceso de fermentación aeróbica. El cuahutlalli es la tierra producto de la fermentación con madera podrida, la cual era utilizada para el cultivo de maíz y del trigo, la llamaban también tierra hueca (Rojas, 1988).

La mezcla de plantas acuáticas y de lodos de los canales, servía de base para los cultivos desarrollados sobre chinampas, actualmente se sigue utilizando esta técnica, aunque en menor proporción (López, 1988).

Actualmente las técnicas agrícolas nutren al suelo con fertilizantes sintéticos, los cuales aportan nutrimentos, pero no hacen nada para mejorar la estructura del suelo ni ayudan a la proliferación de la microvida. El suelo es un elemento vivo y debe mantenerse vivo para que esté sano (Davies, 1982).

El compostaje es un proceso de fermentación bajo condiciones controladas, cuya finalidad es la de transformar la materia orgánica en compuestos estables desde el punto de vista químico y obtener una configuración física de la mezcla no variable a mediano plazo, el producto final del compostaje es denominado composta. Actualmente la composta es utilizada para abonar campos y diversas plantaciones, con la finalidad de proporcionar los nutrimentos necesarios al suelo de

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

cultivo. La composta es una mezcla de diversos materiales de tipo orgánico que bajo un proceso de fermentación ya sea ésta en presencia de oxígeno (aeróbica) o bien sin éste (anaeróbica), se lleva a cabo un proceso de descomposición controlada. El proceso de fermentación es una réplica de la descomposición que la naturaleza realiza en el reciclaje de la materia orgánica. Esta técnica ayuda a aumentar el contenido de humus en los suelos. Además la composta tiene un elevado contenido de enzimas producto del metabolismo bacteriano que favorece el equilibrio microbiológico del suelo, así como la resistencia de las plantas a las plagas y enfermedades, además la composta permite que los fosfatos naturales incorporados al montón permanezcan en forma asimilable para la planta, también mejora el valor fertilizante de la materia orgánica, de igual forma sana y destruye los gérmenes patógenos, parásitos y semillas de malas hierbas (Burés, 1977).

2.7 LOS FERTILIZANTES QUÍMICOS Y LA SALUD HUMANA

La salud pública se ha degradado en los países industrializados, mientras tanto en los países del tercer mundo se han empobrecido aún más. Existe la imperiosa necesidad de revalorar nuestros hábitos alimentarios en un mundo de alto desarrollo, así lo manifiesta el autor, basados únicamente en la productividad y el desarrollo industrial. La civilización del despilfarro en que vivimos, donde máquinas y hombres apoyados por economistas nos invita al consumo exacerbado por todos nuestros sentidos, sin embargo, algunos núcleos de la sociedad buscan soluciones para que el cambio en el modo alimentario sea un hecho. Muchas veces la peligrosidad y toxicidad de los alimentos así como de los valores nutrimentales de éstos son tratados en forma simplista y tendenciosa.

Un alimento puede ser perjudicial de diferentes maneras ya sea biológico, químico, físico, etc. Las deficiencias nutrimentales a nivel agrícola se encuentran en la variedad cultivada, la que en la mayoría de ocasiones responde únicamente a intereses de comercialización que el interés fisiológico nutricional del consumidor. Una variedad dada de cultivo es condicionada por la composición cualitativa y cuantitativa del producto, creando de esta forma modificaciones perjudiciales en la

calidad nutricional por el empleo desmedido de algunos fertilizantes químicos de síntesis. Estas modificaciones son la disminución de hidratos de carbono y de aminoácidos esenciales, así como de vitaminas y minerales, son algunas de las consecuencias habituales del uso excesivo de abonos nitrogenados como la urea y el sulfato de amonio, entre otros. Así también el sabor de los productos y la posibilidad de conservación disminuye. Los modernos procedimientos para tratar plantas y animales en la agricultura y la ganadería repercuten en estos organismos útiles par el hombre y además forman la base de la alimentación humana. La ingestión de miles de compuestos químicos diferentes, totalmente extraños a los medios naturales han de tener a largo plazo consecuencias nefastas; pesticidas, herbicidas, plaguicidas, hormonas, factores de crecimiento, conservantes, emulsionantes, colorantes, edulcorantes, aromatizantes, estabilizantes, entre otros más (Bellapart, 1988).

El aporte de abonado de algunos minerales como el nitrógeno, fósforo y potasio mientras que los microelementos son desplazados por desequilibrios y carencia por la planta. Además las variedades de alto rendimiento presentan en sus tejidos nitratos, los cuales son productos peligrosos y se encuentran cada vez más en nuestra alimentación (Bellapart, 1988; Restrepo, y Pinheiro, S. 2003).

Durante mucho tiempo los agrónomos pensaron que si los plaguicidas eran peligrosos los fertilizantes por el contrario eran productos nobles y completamente inofensivos y hasta benéficos, ya que ayudan a la nutrición de la planta. Después se descubrió la toxicidad de los nitratos en los alimentos y en el agua de bebida. Los nitratos por si solos no resultan peligrosos, pero al degradarse fácilmente en nitritos constituyen un verdadero veneno para nuestro organismo (De Silguy, 1994).

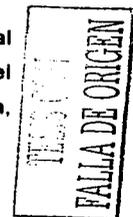
Los nitritos al combinarse con la sangre en el organismo forman metahemoglobina, la cual es incapaz de transportar oxígeno a las células. Los nitritos también pueden formar nitrosaminas cancerígenas cuando se combinan en el organismo con las aminas. Los nitratos reducen la actividad de la glándula tiroidea y provocan carencia de vitamina "A", ésta juega un papel protector contra

determinados tipos de cáncer. Cuando los nitratos se combinan con los plaguicidas generan compuestos cancerígenos, por ejemplo el carbaryl y nitratos. Se ha visto una alta relación de cánceres hepáticos y gástricos con la alta concentración de nitratos en el agua para beber. El nivel de nitratos en las plantas depende de los fertilizantes nitrogenados, cuando existe una alta acumulación en la planta se debe principalmente a que en el suelo hay carencias de microelementos como el molibdeno y el boro. Los nitratos se transforman en nitritos durante el almacenaje de la planta, fruto, así como de la raíz de la misma.

Cabe preguntarse si en verdad los nitritos favorecen el cáncer y la respuesta está basada de acuerdo a varias experiencias. Se sabe que la vitamina A es un potente inhibidor de tumores en general ya sean estos benignos y malignos. En forma contraria el caroteno que es la provitamina A favorece la proliferación de tumores malignos. Mediante el hígado la provitamina se transforma en vitamina en un organismo normal, mediante un proceso enzimático y es sabido que todo proceso enzimático requiere de microelementos. Cuando se tienen carencias de éstos se puede dar un desbalance de vitamina A y exceso de provitamina A. La falta de estos microminerales puede provenir del bloqueo de ellos por un exceso de abonado químico en nitrógeno y potasio (Bellapart, 1988).

"Cuando nuestros alimentos provengan de suelos fértiles y sean consumidos al estado fresco, al menos la mitad de las enfermedades de la humanidad pueden desaparecer" (Sir Albert Howard, citado por Molina, 1981).

"Es preciso mantener el suelo en buena salud para que el animal permanezca sano, lo mismo sucede con el hombre. La ciencia del suelo es el fundamento de la medicina preventiva, la medicina del porvenir" (André Voisin, citado por Molina, 1981).



2.8 TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN UTILIZADAS EN AGRICULTURA ORGÁNICA.

Son técnicas acordes con el medio natural en que se desarrollan (López, 1997a)

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| 1) Compostas | 9) Control mecánico de insectos |
| 2) Asociación de cultivos | 10) Fases lunares |
| 3) Rotación de cultivos | 11) Preparados orgánicos |
| 4) Aplicación de abonos verdes | 12) Polvos de rocas minerales |
| 5) Utilización de acolchados | 13) Lombricultura |
| 6) Control biológico | 14) Conservación de suelos |
| 7) Cultivos trampa | 15) Labranza de conservación |
| 8) Cultivos alternados | 16) Agroforestería |

1) Compostas: existen diversas formas para elaborar compostas, de entre estas se encuentra la composta preparada con diversas capas alternadas de materiales orgánicos secos y verdes de un espesor de 15 cm después se alterna una capa de estiércol de animal también de 15 cm, entre capa y capa se puede espolvorear algo de suelo como de un cm se procede así sucesivamente hasta alcanzar una altura de 1.5 m. Se completan $\frac{3}{4}$ de materia seca o verde y $\frac{1}{4}$ de estiércol de animal. La humedad deberá ser de entre 50 a 65 %, se riega la pila cada 15 días la temperatura no deberá exceder de 60° C, el tiempo estimado en que esta madura es de tres meses, se voltea cada mes. 1 m³ de abono cubre 150 m² las compostas deben emplearse en mayor proporción en lugares donde los insumos sean parte de la finca o estén cerca de ella, para evitar el aumento de los costos de producción (UACH, 1991).

2) Asociación de cultivos: la asociación y alternancia de cultivos se debe realizar por familias botánicas ya que las raíces de las plantas segregan sustancias y toxinas que protegen las raíces de las plantas vecinas. Se debe pensar también para evitar el cansancio de la tierra, ya que el monocultivo facilita el desarrollo de plagas y de enfermedades, mientras que la asociación de cultivos rompe el riesgo de parasitismo. En general las plantas de una misma familia botánica son afines entre sí, pero tienen generalmente el



mismo parasitismo y la defensa contra plagas y enfermedades no será eficiente (Bellapart, 1988).

- 3) Rotación de cultivos:** con esta práctica se pretende evitar el agotamiento de los nutrientes del suelo, alternando plantas que requieran suelo de tipo orgánico y mineral, como la acelga y las coles. En segundo lugar tenemos el grupo de hortalizas que producen buenas cosechas sin llegar a agotar el terreno como el pimiento, tomate, berenjena, apio y ajo. Finalmente tenemos las que además de no ser grandes consumidoras, nutren la tierra donde crecen, como las leguminosas, capaces de fijar nitrógeno del aire, transformándolo en nitratos aprovechables por los vegetales; frijol, haba, garbanzo, veza, etc. Otro objetivo que se persigue es el de evitar que los insectos, hongos y bacterias que producen enfermedades puedan prolongar su ciclo de vida (Alonso, 1998_b).
- 4) Abonos verdes:** constituidos por especies vegetales de rápido crecimiento, para aplicar en fresco sobre los cultivos que requieren abonado, con la finalidad de aumentar la fertilidad del terreno. La aplicación del abono verde sobre el terreno puede llevarse a cabo de diversas formas, de entre ella la más común es la que se realiza directamente antes de aplicar el arado, también es posible aplicarlo sobre terrenos ya cultivados, así como en pleno periodo de crecimiento o bien como parte del compost previamente fabricado (Alonso, 1998_a).
- 5) Acolchados:** conocido también como "mulch", consiste en cubrir el suelo desnudo con material orgánico, basado esto en la inexistencia de suelos descubiertos en la naturaleza que siempre tienden a formar un manto verde de plantas protectoras (Kolmans y Vázquez, 1999). El principal propósito que se busca con esta práctica es el de proteger las plantas de los agentes ambientales que inciden negativamente sobre los tallos y raíces, como por ejemplo, heladas, evaporación, desecación y la erosión ya sea por viento, sol, lluvia y frío. Crea un sistema que evita la erosión, reduciendo la filtración de nutrimentos del suelo. Forma una cubierta que protege del crecimiento de plantas adventicias o malas hierbas (Alonso, 1998_a).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- 6) **Control biológico:** consiste en tomar ventaja de los enemigos naturales para suprimir las plagas, estimulando artificialmente la multiplicación de aquellos (Berlijn, 1982). Es la utilización de insectos parasitoides, entomopatógenos y virus para regular una población de insectos plaga (Gómez, 1997). Este sistema no es muy recomendado debido a la dependencia del insumo que se utiliza (Restrepo, 1997).
- 7) **Cultivos trampa:** son utilizados para controlar algún tipo de insecto plaga, utilizando para ello ciertos cultivos alternos en donde las plagas sean retenidas (Berlijn, 1982).
- 8) **Cultivos alternados:** este sistema es similar al punto anterior, siendo posible alternar cultivos de diferente especie botánica dentro de una misma plantación (Bellapart, 1988).
- 9) **Control mecánico de insectos:** como su nombre lo indica es la remoción de insectos ya sea en forma manual o mecánica. Así también el uso de trampas preparadas con soluciones atrayentes, objetos de colores, luz (Kolmans y Vázquez, 1999).
- 10) **Fases lunares:** las fases lunares son determinantes para el trabajo agrícola, de entre ellas se menciona el manejo de plantas adventicias llamadas malezas, cabe aclarar que no siempre las malezas son, como su nombre lo indica, malas hierbas. Pues algunas de ellas nos proporcionan alimento, medicina, plantas atrayentes y algunas son insecticidas y lo más importante que nos indican la fertilidad del suelo. Se describe a continuación una forma para preparar el suelo y a su vez controlar este tipo de vegetales. En luna creciente se realiza la primer rastra, aquí se induce a la invasión de hierbas. La segunda rastra se realiza en luna menguante, aquí la savia se encuentra en las raíces el daño foliar es mayor y las plantas tardan más en recuperarse. La tercer rastra se realiza en cuarto menguante, por la misma razón citada con anterioridad. Al mismo tiempo se surca (Trueba, 1997).
- 11) **Preparados orgánicos:** existe una gran diversidad de este tipo de preparados, a continuación se describe un caldo orgánico para nutrición foliar de las plantas: abono foliar tres montes, se utiliza ortiga 250 g, alfalfa 250 g y epazote 250 g, se dejan macerar por tres días en dos litros de agua y se

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

filtra, para utilizarse se mezcla un cuarto de litro de abono foliar en 20 litros de agua y se esparce con una mochila aspersora, este abono aporta principalmente nitrógeno (Gómez, 1997).

12) Polvos de rocas minerales: fórmula para preparar el biofermentado con base de harina de rocas para nutrir y controlar enfermedades en los cultivos. Estiércol de bovino 50 kg; melaza de caña 8 kg; suero de leche 16 litros; agua 150 lts; roca molida de serpentinito 3 kg; roca molida de micaxisto 3 kg; harina de hueso 3 kg en un recipiente plástico de 200 litros se agregan 50 kg de estiércol, 2 kg de melaza, 4 litros de suero y 60 litros de agua, se homogeniza la mezcla y se deja fermentar por tres días. Pasados los tres días se agregan 2 kg de melaza, 4 litros de suero, 1 kg de roca molida de serpentinito, 1 kg de roca molida micaxisto, 1 kg de harina de hueso y 30 lts de agua, se homogeniza la mezcla y se deja fermentar por tres días en el procedimiento se sigue respetando los tres días de reposo, hasta haber agotado la cantidad de los ingredientes. Cuando todos los ingredientes ya hayan sido incorporados la mezcla se deja reposar. En climas calientes se deja hasta 15 días, en fríos 25. Durante este tiempo de reposo es necesario agitar la mezcla una vez al día durante cinco minutos (Restrepo, 2000).

13) Lombricultura: este fertilizante es el mejor abono orgánico que existe completo equilibrado y de fácil manejo, el análisis de este abono revela un enriquecimiento en minerales asimilables. Los minerales no asimilables que la lombriz digiere del suelo los transforma en asimilables para la planta. La cantidad de enzimas es cinco veces superior a la del estiércol normal, así como la carga bacteriana es un millón de veces superior al estiércol de bovino (Bellapart, 1988). En el caso de humus de lombriz la aplicación que se realiza en el suelo dependerá de la fertilidad y la disponibilidad del humus; pero por lo general se recomienda aplicar 3 kg por metro cuadrado (Colectivo de autores, 2001). Para su cría, las lombrices se reproducen mucho mejor con estiércol que en cualquier otro material, para lo cual es recomendable dejar secar el estiércol durante 3 semanas, removiéndolo constantemente para ser secado en forma uniforme, ya seco se riega durante una semana a fin de que la temperatura sea de entre 15 y 26° C y un pH de 7 que es neutro,

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

la humedad no debe ser excesiva ya que las lombrices se asfixiarían ni tampoco el estiércol debe estar seco, la humedad óptima deberá ser de 60 a 70%. Se siembran 500 lombrices por un área aproximada de un m² y 20 cm de espesor de desperdicios a descomponer (Campagnoni, 1985).

- 14) Conservación del suelo:** consiste en la construcción de terrazas y zanjas sobre las curvas de nivel, así como barreras vivas y muertas con la finalidad de disminuir los riesgos por erosión, evitando de esta forma el arrastre de partículas de suelo por el agua de escorrentía, para contribuir a conservar y aumentar la fertilidad, además que se mejora la estructura, lo que crea condiciones para mantener ciertos niveles de humedad, propiciando el incremento de micro flora y fauna del suelo, lo que repercute en la reducción de los costos de producción (FIECH, 1995; World Neighbors, 1995).
- 15) Labranza de conservación:** estos sistemas requieren un mínimo de movimiento del suelo para enterrar la semilla, los residuos vegetales quedan sobre la superficie, la ventaja de este sistema radica en que el suelo preserva su estructura nativa, los residuos vegetales protegen al suelo de la insolación, se evita además la erosión del sustrato, reduciendo la evaporación y el encostramiento, conservando la humedad y a su vez reducen considerablemente los costos comparado con la preparación convencional (Gómez, 1997).
- 16) Agroforestería:** consiste en la integración y el uso consciente del árbol y del arbusto dentro de la unidad agropecuaria, aunado esto a los cultivos anuales y la cría de animales. Los ciclos de estos sistemas siempre son mayores de un año, estos sistemas son más complejos que los monocultivos, mejoran las condiciones microclimáticas y ambientales lo que representa una función de amortiguamiento a las variaciones climatológicas, funciona en suelos marginales y en laderas sin limitaciones (Kolmans y Vázquez, 1999).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3. JUSTIFICACIÓN

El interés de este estudio se sitúa en el devenir de las comunidades campesinas marginadas de nuestro país, donde algunos datos nos muestran que los índices de mortandad infantil son elevados, así como los niveles medios de vida de sus moradores son deficientes. Calva (1988) refiere que la población infantil de estratos urbanos de ingresos mínimos, ha pasado de una desnutrición moderada a severa, pero el problema es más agudo en las clases urbanas marginales y sobre todo en las rurales. Además las técnicas de cultivo generalmente no son las apropiadas siendo estas, generalmente, una replica de las técnicas empleadas por los agricultores capitalistas tomadas de paquetes tecnológicos, los que disponen de recursos financieros para adquirir los diversos insumos que demanda la práctica de este tipo de actividad productiva, la cual resulta altamente degradante en los ecosistemas e insostenible a largo plazo. Donde se estima que un 80% de la superficie agrícola nacional presenta problemas de erosión, como consecuencia del mal manejo (Davies, 1982).

Las comunidades campesinas marginadas por estar en los lugares menos aptos para la agricultura, en zonas áridas y montañosas, y por falta de una educación adecuada, viven actualmente con un gran retraso, lo cual genera un gran lastre tanto para ellos como para el desarrollo del país (Aguirre, 1967).

Sin embargo, el habitante de esos lugares abruptos e inaccesibles se ve en la necesidad de convertir esas tierras en áreas agrícolas incipientes, mínimas para satisfacer en parte las necesidades de sobrevivencia, con lo que acarrea problemas de erosión y degradación de los micro ecosistemas, para luego hacerlos extensivos a los ecosistemas donde coexisten flora y fauna (Caso, 1971).

La utilización de agroquímicos es una práctica no muy difundida entre las comunidades campesinas de estas regiones marginadas, no obstante se utilizan en cantidades moderadas, de acuerdo a las condiciones económicas, así como a la

disponibilidad de vías de comunicación, provocando con su utilización severos problemas de degradación del suelo agrícola así como algunos daños en la salud del campesino (Bonfil, 1987).

El conocimiento sobre las diferentes técnicas que existen, en general para mantener y elevar la fertilidad, ya sea orgánica y química, en el suelo de labor, son en la gran mayoría de los casos desconocidas, o bien su divulgación se concentra en pequeñas áreas de donde con dificultad saldrán de ese sitio para ser difundidas, transmitidas, pero sobre todo aplicadas. La difusión de estas técnica generalmente se hacen en función de la repercusión económica que estas tengan sobre algún grupo u organización. Los centros de investigación están, la mayoría de casos, vinculados con organizaciones cuya finalidad se basa en la reproducción de capital como tal y pocas veces se considera el aspecto de mejoramiento social y ambiental de las comunidades campesinas marginadas , es decir, se dispone de los últimos avances tecnológicos en la medida en que estos sean llevados a cabo por compañías privadas y organizaciones del sector social altamente rentables (Link, 1988).

La práctica de la agricultura capitalista está estrechamente vinculada con los procesos de investigación en los centros experimentales, siendo ésta altamente consumidora de productos que se aplican al trabajo agrícola llamados insumos a través de los paquetes tecnológicos que son ofrecidos a los agricultores con la idea de incrementar la producción, lo cual trae consigo una serie de problemas derivados de la aplicación de paquetes tecnológicos diseñados para condiciones climáticas y topográficas muy particulares, escondiendo al productor el alto costo económico, social y ecológico que tendrá que ser pagado. Ajenos a esto también tienen que pagar por las prácticas incongruentes y antinaturales de cultivo para alimento humano. La degradación sistemática de los ecosistemas; comienza con el suelo, es donde se da la destrucción del hombre por el hombre y paradójicamente es donde se inicia y se genera la vida (Link, 1988).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La aplicación de tecnologías sencillas y de fácil aplicación resulta benéfico para la práctica de una agricultura alternativa que en principio proporcione y restituya la fertilidad del suelo y posteriormente se mantenga a bajo costo económico y social, y por otro lado genere condiciones que permitan la obtención de productos agrícolas con el adecuado contenido de elementos nutritivos requeridos en la alimentación animal y humana (cuadro 3), para de esta forma contribuir a elevar la calidad de vida de la población (Contreras, 1994).

Por lo que, se considera esencial el conocimiento y la divulgación de las diversas alternativas ecológicas con las que pueda contar el campesino para completar el proceso de producción de alimentos para su familia, así como para el consumidor, de igual manera para conservar el entorno ambiental donde vive el campesino (Trápaga, 1994).

Cuadro 3 . Beneficios nutritivos de verduras biológicas

	Calcio	Magnesio	Potasio	Sodio	Manganeso	Hierro	Cobre
Lechuga							
Biológico	40.5	60.0	99.7	8.6	60.0	227	69.0
Químico	15.5	14.8	29.1	0.0	2.0	10	3.0
Tomate							
Biológico	70.0	49.3	176.5	12.2	169.0	516	60.0
Químico	16.0	13.1	53.7	0.0	2.0	9	3.0
Espinaca							
Biológico	23.0	59.2	148.3	6.5	68.0	1938	53.0
Químico	4.50	4.5	58.6	0.0	1.0	1	0.0
Frijoles							
Biológico	96.0	203.0	257.0	69.5	117.0	1585	32.0
Químico	47.5	46.9	84.0	0.8	2.0	19	5

Estudio realizado por la Rutgers University (miliequivalentes de minerales por 100 gramos)

Fuente: Agricultura orgánica. La remineralización de los alimentos y la salud a partir de la regeneración mineral del suelo. Cali Colombia, 2002. Adaptación de Jairo Restrepo Rivera

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Un conjunto de indicadores que operan en contra de la sustentabilidad motivan la iniciativa de este proyecto, entre ellos están:

- Altos índices de desnutrición en la población infantil.
- Altas tasas de morbilidad y mortandad en las comunidades rurales.
- Falta de productos alimenticios sanos, en número y variedad.
- Deforestación inmoderada (celulosa).
- Erosión en suelos.
- Escasa información acerca del manejo de suelos.
- Falta de capacitación en aspectos agropecuarios.
- Comercialización de productos industrializados en estas regiones (maseca).
- Pérdida de germoplasma oriundo de la región (maíz, frijol, calabaza).
- Introducción de agroquímicos (institucional y transnacionales).
- Nula información acerca del manejo del bosque (silvicultura).
- Introducción de semillas híbridas (dependencia tecnológica).
- Degradación de ecosistemas (destrucción de habitats).
- Incidencia de enfermedades carenciales (diversos tipos de cáncer).
- Carencia de autosuficiencia alimentaria (comunidades, estados, país).
- Introducción de especies transgénicas (bacilo tg).
- Pérdida de la fertilidad del suelo.
- Contaminación por plaguicidas.

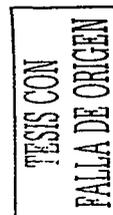
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En San Pablo Ixayoc, Texcoco, México como en muchas partes del país el abasto alimentario no está resuelto y la población, incluyendo la infantil, padece desnutrición, hay tasas relativamente altas de morbilidad y mortalidad y además de esto, faltan productos alimenticios de calidad, carentes de agroquímicos y en general de sustancias tóxicas o de sustancias que puedan causar efectos negativos para quienes los consumen, lo anterior se debe al uso de agroquímicos en los sistemas de producción dada la baja fertilidad del suelo, escasa información acerca

de los agrosistemas y nula capacitación en aspectos agropecuarios. Esta problemática se acentúa por la pérdida del germoplasma oriundo, la introducción de semillas mejoradas e incluso transgénicas, así como un gran número de productos industrializados en estas regiones marginadas, aunado a la degradación de los ecosistemas por erosión, deforestación y mal manejo de las áreas forestales.

En general, hoy en día en la localidad los sistemas de producción agrícola son altamente degradantes del medio y el conocimiento que el productor tiene sobre los diversos métodos para restituir la fertilidad del suelo son muy limitados o nulos, por lo que es necesario que este sector cuente con alternativas viables, sencillas, de fácil aplicación, pero sobre todo que sean éstas sostenibles sin lo cual todo esfuerzo sería en vano, que resuelva en buena medida la problemática de la infertilidad del suelo de labor.

El presente trabajo pretende contribuir a resolver esta problemática.



5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la respuesta de cuatro abonos fermentados en el crecimiento y desarrollo de un cultivar de crisantemo *Chrysanthemum sp* de la variedad Hartman, aplicados con la finalidad de mejorar la fertilidad del suelo, incrementar la producción, productividad y en consecuencia la calidad de vida de las comunidades campesinas y a su vez comparar la respuesta que generan los abonos químicos de síntesis.

5.2 OBJETIVOS PARTICULARES

- Describir las diversas técnicas empleadas para el mejoramiento de la fertilidad del suelo agrícola.
- Conocer el efecto cualitativo y cuantitativo de las prácticas aplicadas para incrementar la fertilidad del suelo.
- Evaluar la respuesta del *Chrysanthemum sp* cultivo orgánico practicado en terrenos mejorados a través de ecotecnias orgánicas.
- Describir la incidencia de plagas y enfermedades en los cultivos, utilizando la fertilización orgánica y química.
- Conocer la relación existente entre el campesino y la productividad agrícola.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

6. HIPÓTESIS

Primera hipótesis:

Una vez que el campesino tenga el conocimiento teórico práctico, así como la plena conciencia de las diversas formas de recuperación y mantenimiento de la fertilidad del suelo por medio de los abonos fermentados, se apropiará y las utilizará para elevar los niveles de producción, productividad y calidad de vida dentro de su unidad productiva. Con ésta apropiación podrá divulgar las formas de producción alternativas, creando con ello una conciencia de conservación y preservación del medio ambiente, encaminada a la práctica de una agricultura sostenible, sana, exenta de residuos tóxicos, y además libre de presión de las grandes economías.

Segunda hipótesis:

La recuperación y mantenimiento de la fertilidad del suelo utilizando técnicas no contaminantes, incrementará la calidad de los productos que de él se obtienen y con ello se elevará la calidad de vida de las comunidades campesinas marginadas, garantizando además la sustentabilidad de este recurso natural.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

7. ÁREA DE ESTUDIO

San Pablo Ixayoc forma parte del municipio de Texcoco, Estado de México (Figura 3). Se encuentra ubicado al Sureste de la ciudad de Texcoco, a una distancia de 8 Km. Al pie de la Sierra Nevada, con una altitud de 2600 metros sobre el nivel del mar (Figura 4), limita al Noreste con el pueblo de Santa Catarina del Monte; al Norte con el ejido de San Miguel Tlaixpan; al Oeste con el ejido del pueblo de San Dieguito y parte de Santa María Nativitas; al Sureste colinda con el pueblo de Tequexquinahuac y parte de su ejido; al Sur con la ampliación del ejido de Santa María Nativitas y por último al Este con el ejido mismo de San Pablo en la parte que le corresponde al bosque (Figura 5).

7.1 CLIMA

El asentamiento del pueblo de San Pablo se ubica en la región que limita la curva de los 2700 metros sobre el nivel del mar en donde se registran fuertes cambios en las condiciones climatológicas durante el transcurso del año. La precipitación de la región de San Pablo se encuentra entre los 800 y los 1000 mm de lluvias en verano y con una temperatura anual de entre 14 y 15° C. El inicio de temporada de lluvia es impredecible; el periodo de heladas inicia temprano. Debido al fenómeno de dispersión del aire húmedo que entra a la cuenca del valle de México por el oriente pasando sobre la sierra nevada en la época de verano, esto impide que la región de Texcoco sea bañada en su totalidad por las lluvias provocando de esta forma una sombra pluvial. (Armillas 1987, citado por Aldana, 1994)

7.2 SUELO

Existe un declive con pendientes interpluviales del 9%, muy erosionados geológicamente y en forma acelerada. Los suelos son clasificados y caracterizados como esqueléticos de texturas medias y gruesas (Ortiz, Cuanalo, 1977, citados por Aldana, 1994) y con base en la FAO-UNESCO 1990, se tienen las unidades litosol, feosem y cambisol (Figura 6).

TEXCOCO
FALLA DE ORIGEN

**Figura 3. Localización del sitio de estudio
San Pablo Ixayoc, Texcoco, Estado de México**

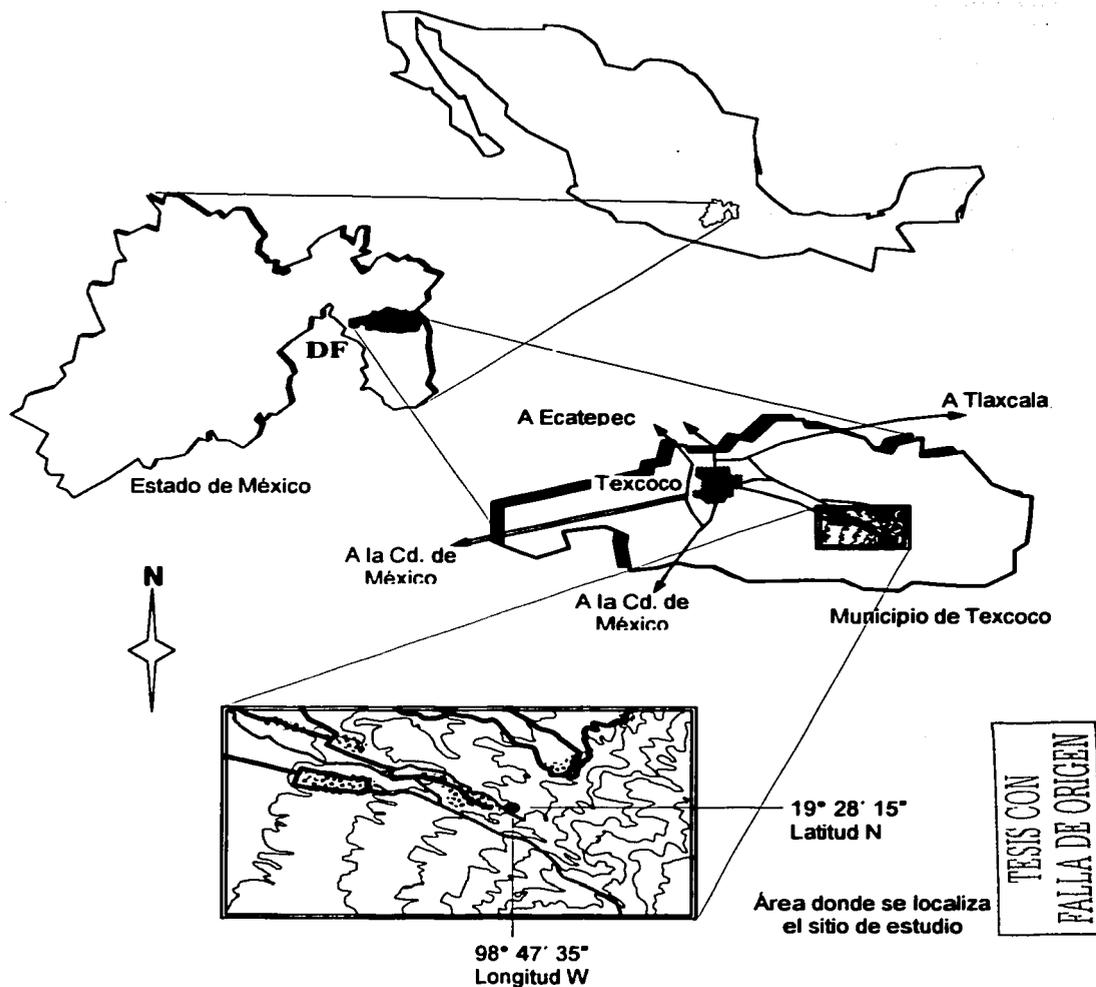
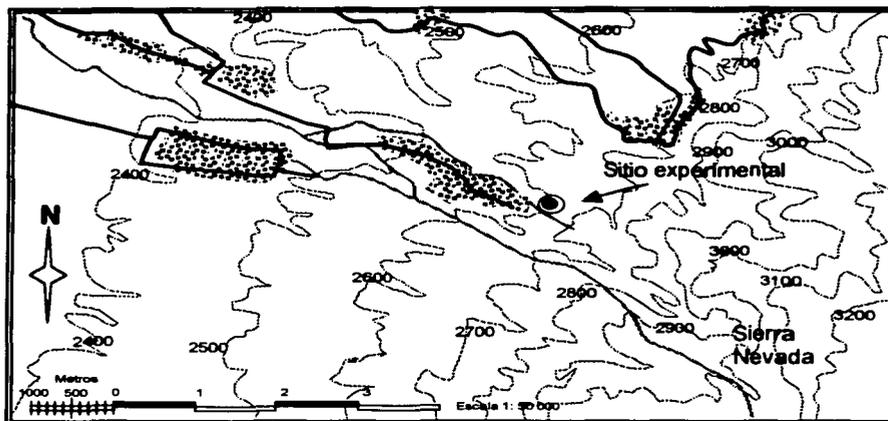
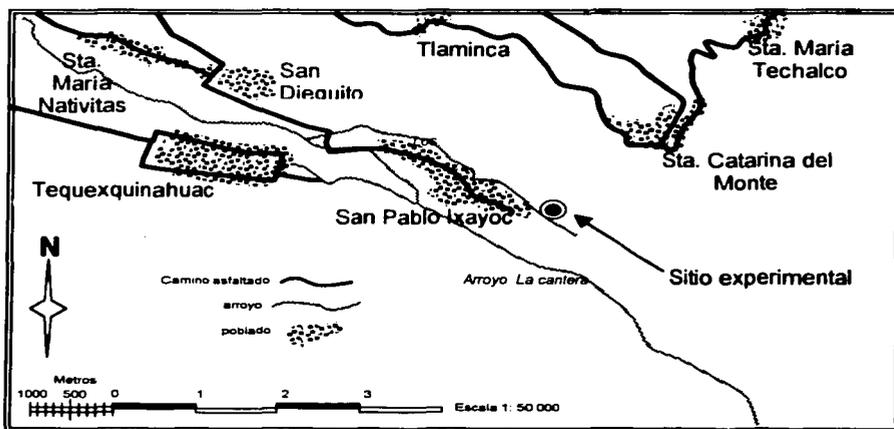


Figura 4. Mapa topográfico



Fuente: Cartografía INEGI

Figura 5. Localidades, Vías de comunicación e Hidrografía



Fuente: Cartografía INEGI

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

7.3 VEGETACIÓN

La vegetación predominante de la región de San Pablo es la asociación encino pino (Figura 7 y 8). En la región aledaña a la comunidad encontramos diversas variedades de árboles como el cedro, ciprés, eucalipto, pirul, además de frutales; capulín, tejocote, durazno y en menor proporción manzano y peral. Debido al crecimiento poblacional y a la ocupación de nuevas áreas para vivienda la diversidad y el número de árboles cada vez es menor.

Históricamente los campesinos de San Pablo se han enfrentado al tepetate, han abierto suelo con trabajo duro y pesado, así como también se han dado a la tarea de construir terrazas y bancales bordeados por magueyales (Palerm y Wolf 1972, citados por Aldana, 1994).

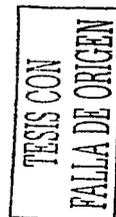
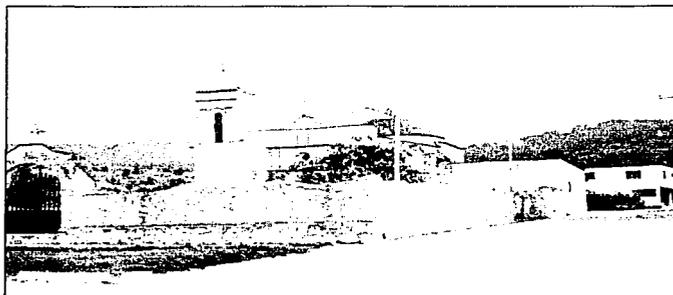


Figura 8. Inmediaciones del Sitio de Estudio



a)
Vista
panorámica del
área de estudio
en San Pablo
Ixayoc, al fondo
aparece la Sierra
Nevada y sus
bosques de
encino-pino



b)
Algunos edificios
de San Pablo
Ixayoc, al fondo
bosques de
encino-pino



c)
invernadero
donde se
realizó el
trabajo
experimental

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8. MATERIALES Y MÉTODOS

8.1 DESARROLLO DEL TRABAJO EXPERIMENTAL

El presente trabajo tiene como propósito comprobar la efectividad de cuatro abonos orgánicos fermentados; uno aplicado al suelo y tres sobre el follaje de una plantación agrícola, comparado con el sistema de cultivo convencional en donde se utilizan diversos agroquímicos; sistema que es llevado a cabo por la gran mayoría de productores de flor en San Pablo Ixayoc y comunidades circunvecinas.

8.2 SISTEMA DE CULTIVO

El experimento se realizó bajo condiciones de invernadero. La instalación donde se llevó a cabo el trabajo pertenece al C. Zenón Galicia Vivar, originario de San Pablo Ixayoc y quien además forma parte del grupo de floricultores "Coyaxi" de este poblado. El invernadero se encuentra ubicado hacia la parte más alta al Oriente de San Pablo. La mayoría de los invernaderos que existen en esta comunidad son construcciones rústicas, algunas están hechas con estructura de madera, otras de tubular, las cubiertas son de plástico, como el poliuretano. Estas construcciones no cuentan con un control completo de iluminación, así como de sombra, temperatura y humedad entre otros (Vázquez, 1996). El invernadero donde se llevó a cabo el trabajo experimental esta construido sobre terreno plano terraceado (Figura 8c), ya que anteriormente esta área formaba parte de la ladera de la montaña. Los postes de soporte son de concreto, la estructura del techo es de tubular de 1 pulgada, con forma tipo túnel modificado; todo cubierto con polietileno calibre 602, cuenta con cuatro aberturas superiores que sirven como ventilación, además tiene ventilación lateral a todo lo largo de la construcción. Las aberturas de la ventilación no cuenta con malla mosquitera. Estas aberturas son utilizados para controlar las elevadas temperaturas dentro del invernadero durante el día, sobre todo en los meses más cálidos. Durante la noche las cortinas del invernadero se cierran con el fin de conservar el calor y evitar que el aire frío dañe las plantas. Las dimensiones del

INSTITUTO
NACIONAL
DE ESTADÍSTICA
Y CENSOS
FALLA DE ORIGEN

invernadero son de 54 m de longitud por 12 m de ancho, así como tres metros y medio de altura en la parte más alta del túnel. En el centro a una altura de dos metros se colocó un termómetro y un higrómetro con el propósito de registrar los cambios de temperatura y humedad respectivamente.

8.3 MATERIAL VEGETAL

Para comprobar los efectos de los abonos orgánicos fermentados se utilizó esqueje de crisantemo *Chrysanthemum sp.* de la variedad Hartman con 28 días de haber sido cortado de la planta madre. Este material vegetal proviene del invernadero que pertenece al grupo de floricultores "Florixayoc", ubicado en la comunidad de Sta. María Nativitas a una distancia de cuatro Km de San Pablo y a 2300 m.s.n.m. las condiciones fitosanitarias del esqueje al momento de su plantación no eran satisfactorias, ya que a simple vista el área foliar mostraba efectos de daño por minador en un 10%, y roya anaranjada en un 70%.

8.4 INICIO DE LA PLANTACIÓN

El trabajo experimental dio inicio el día 10 de diciembre del 2001 con la plantación de 12,816 esquejes de crisantemo. Se plantó a una densidad de 106 plantas por metro cuadrado a una distancia de 10 x 12 cm entre plantas sobre cuatro "tinajas". Las dimensiones de cada una de las "tinajas" son 30 m de largo por 1.20 m de ancho. Tres "tinajas" se destinaron para el tratamiento orgánico de los abonos fermentados; líquido y sólido, la cuarta tina se utilizó para el tratamiento químico; testigo (Esquema 1)

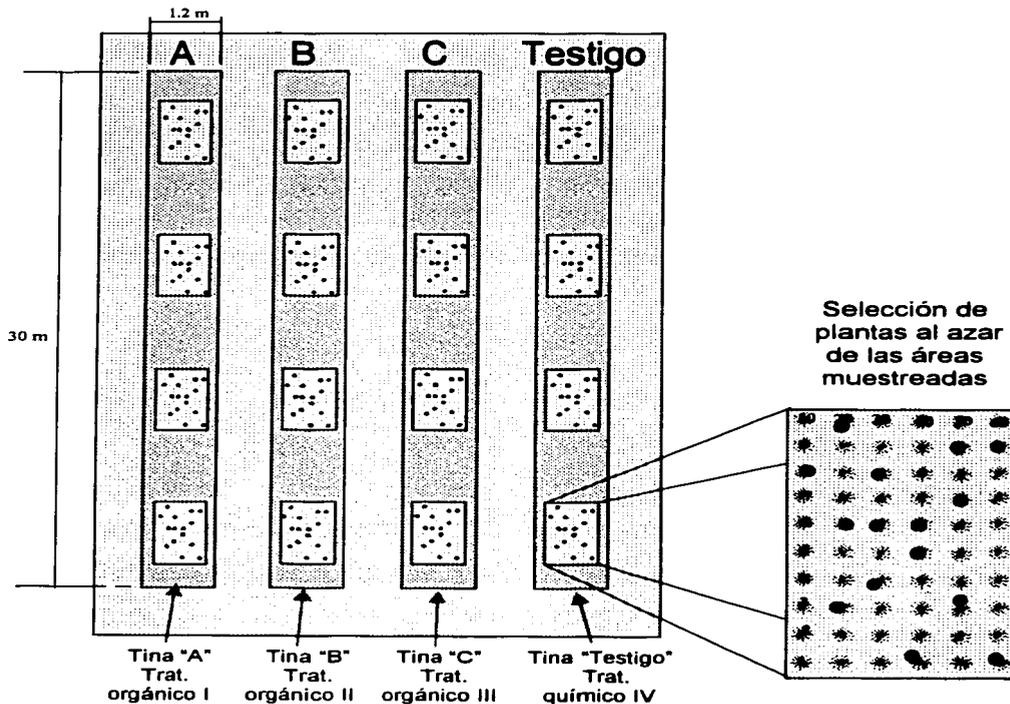
8.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para configurar el presente trabajo, se utilizó el diseño experimental conocido como bloques al azar, donde se aplicaron cuatro tratamientos con cuatro repeticiones cada uno. Las cuatro repeticiones se distribuyeron a lo largo de cada una de las tinajas de tratamiento. Cada repetición esta representada por 60 plantas

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

de las cuales se seleccionaron al azar, utilizando una tabla de números aleatorios, con solamente 15 individuos dando un total de 240 a fin de ser evaluadas las variables de respuesta (Esquema 1). El monitoreo de los 240 individuos se efectuó cada dos semanas, durante el tiempo que duró el trabajo experimental.

Esquema 1. Distribución de los tratamientos y unidades Experimentales



DISTRIBUCIÓN DE TRATAMIENTOS

Los diferentes tratamientos utilizados en el desarrollo del presente trabajo se muestran en el Cuadro 3. Debe observarse que el testigo consiste en el manejo tradicional del cultivo en la localidad y carece de la aplicación de abonos orgánicos.

Cuadro 4. Tratamientos experimentales para el cultivo de *Chrysanthemum sp.*

TINA	NÚMERO DE TRATAMIENTO	MÉTODO	ABONO SUELO	ABONO FOLIAR
"A"	I	<i>Orgánico</i>	<i>bocashi</i>	<i>foliar I</i>
"B"	II	<i>Orgánico</i>	<i>bocashi</i>	<i>foliar II</i>
"C"	III	<i>Orgánico</i>	<i>bocashi</i>	<i>foliar III</i>
"Testigo"	IV	<i>Químico</i>	<i>Triple-17</i>	-----

8.6 ABONOS ORGÁNICOS FERMENTADOS

8.6.1 ABONO ORGÁNICO SÓLIDO

A los tratamientos A, B y C, se les aplicó 950 kg de abono orgánico, preparado con los ingredientes que se muestran en el Cuadro 4. en las cantidades indicadas, fueron puestos a fermentar durante tres semanas antes de su aplicación. El abono sólido así obtenido es llamado tipo "bocashi" y fue colocado formando una acolchadura de 5 mm de espesor, posteriormente se cubrió con 5 cm de suelo mezclado con tepetate y abono orgánico sólido fermentado y sobre este sustrato humedecido se plantaron los esquejes.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Cuadro 5. Cantidades de los materiales que componen el abono orgánico sólido, tipo "bocashi" para el cultivo de crisantemo.

200 Kg.	de rastrojo molido de maíz
200 Kg.	de tierra de cedro
200 Kg.	de tierra de invernadero
160 Kg.	de gallinaza
80 Kg.	de carbón
50 Kg.	de salvado
8 Kg.	de harina de pescado
4 Kg.	de piloncillo
6 Kg.	de cal
8 Kg.	de ceniza de madera
300 g.	de levadura para pan
100 litros	de agua limpia

Fuente: La idea y el arte de fabricar los abonos orgánicos fermentados. Restrepo, 1998. Modificado para el experimento.

8.6.1.1 ELABORACIÓN

Se esparcen cada uno de los ingredientes sobre una base o piso impermeable, esta base es con el fin de recuperar los líquidos que se llegarán a desprender al momento de preparar la mezcla (Figura 9a y b). Se aplica sobre la superficie señalada la cantidad de rastrojo de tal forma que esta quede a una altura de 20 cm y así se repite en cada uno de los ingredientes, tratando de distribuirlos completamente sobre la superficie del último ingrediente que se ha adicionado. A continuación, se diluye en siete litros de agua la cantidad correspondiente al piloncillo, en otro recipiente en la misma cantidad de agua se disuelve la levadura para pan y de la misma forma seguir el mismo procedimiento para la cal. Estos tres últimos ingredientes se pueden incorporar en la mezcla, lo cual es posible hacer al momento de que ésta se revuelva junto con el agua (Figura 9c y d), la cual deberá

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

aplicarse lentamente hasta haber alcanzado la humedad necesaria del 60 a 70%, para esto es conveniente revisar constantemente el abono. Existe un método por el cual se puede conocer la humedad que requiere el abono, ésta es la prueba del puño.

Se toma un puñado de abono mezclado, se aprieta con fuerza; si al abrir la mano queda solamente húmeda y además queda en el centro de la palma de la mano un "mogote", esto quiere decir que la mezcla tiene la humedad necesaria. Por el contrario si al apretar se escurren algunas gotas de agua de entre los dedos de la mano y sobre el brazo, esto quiere decir que la humedad ha sido excesiva y por lo tanto será necesario reducirla aplicando alguno de los ingredientes antes mencionados para que la pueda absorber. Con la cantidad necesaria de humedad el proceso de fermentación dará inicio.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 9. Elaboración de abono fermentado sólido



a)
Elaboración
de abono
orgánico
fermentado
tipo
"bocashi"



b)
Los
diferentes
ingredientes
son
esparcidos a
fin de crear
una mezcla
homogénea



c)
Los
ingredientes
son
mezclados

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Una vez que se haya comprobado la humedad del abono, se procederá a su hacinamiento formando un "pilón" (Figura 9d), es decir que se deberá apilar hasta elevar su altura no mayor de un metro y medio aproximadamente. El paso siguiente es cubrir el abono con cualquier material que lo pueda proteger tanto de la radiación solar como de la lluvia. Además éste material deberá ser de fácil manejo (Figura 9e). El proceso de fermentación ha comenzado, por lo que será necesario revisar diariamente la temperatura del abono, ya que con el paso de los días ésta se incrementará, pudiendo llegar a los 80° C, por lo que es necesario voltearlo a diario a fin de que la temperatura no sobrepase los 50° C. La regulación de temperatura al igual que la humedad son factores decisivos en la elaboración de composta. Después de 15 días aproximadamente, dependiendo de las condiciones atmosféricas de la región, cuando se haya secado al máximo, estará listo para agregarse al suelo (Figura 9f) o bien se puede guardar en costales, por un tiempo no mayor a tres meses. Conviene guardar una pequeña porción de abono a fin de que este sirva como inculante en posteriores procesos de fermentación, es decir, que este abono lo podemos utilizar como activador para seguir preparando nuevas compostas guardando cada vez una porción de este para nuevos preparados.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 9. Fase terminal de la elaboración de abono fermentado sólido



d)
Humedad;
factor
determinante
en la
elaboración
de abono
fermentado



e)
La mezcla
preparada
para la
fermentación
es protegida
de los rayos
del sol, viento
y lluvia.



f)
La mezcla se
encontrará
lista para
integrarse al
suelo en
aproximada-
mente en 15
días

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8.6.2 ABONOS ORGÁNICOS FERMENTADOS LÍQUIDOS

8.6.2.1 ABONO ORGÁNICO LÍQUIDO I

Forma parte de los tratamientos orgánicos aplicados a las tinas experimentales. El abono orgánico líquido I (Cuadro 5) fue aplicado a la tina de tratamiento orgánico denominada con letra "A":

Cuadro 6. Ingredientes y cantidades del abono orgánico I para el cultivo de *Chrysanthemum sp.* Variedad Hartman.

375 g	de sulfato de zinc*
200 g	de sulfato de magnesio*
200 g	de bórax*
180 g	de cloruro de calcio*
75 g	de sulfato de hierro
75 g	de sulfato de manganeso*
75 g	de sulfato de cobre*
25 g	de molibdato de sodio*
12 g	de cloruro de cobalto* (sustituible por 25 ml de yodo)
12 kg	de estiércol fresco de vacuno
4 kg	de piloncillo
2 litros	de leche sin pasteurizar o 4 lts de suero de leche
300 g	de ceniza de madera
300 g	de roca fosfatada
50 litros	de agua no contaminada
1	Recipiente plástico con capacidad para 100 litros

Fuente: La idea y el arte de fabricar los abonos orgánicos fermentados. Restrepo, 1998. Modificado para el experimento.

* Micominerales permitidos por la normatividad de agricultura orgánica.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8.6.2.1.1 ELABORACIÓN

Paso uno: en el recipiente plástico agregar 30 litros de agua no contaminada, de preferencia de pozo, se le agrega el estiércol, 1 Kg. de piloncillo y ½ litro de leche, se revuelve la mezcla, se tapa y se deja en reposo durante tres días (Figura 10a).

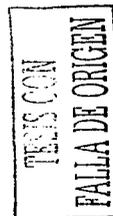
Paso dos: transcurridos tres días se le añade a la mezcla del abono líquido; 1 Kg. de piloncillo, ½ litro de leche, más un tercio de cada uno de los minerales, disueltos en agua en forma previa, 100 g. de ceniza de madera, 100 g de roca fosfatada, se revuelve la mezcla, se deja reposar por tres días (Figura 10a).

Paso tres: una vez transcurridos los tres días, de nuevo se le agregan al abono líquido los ingredientes; 1 Kg de piloncillo, ½ litro de leche, más un tercio de cada uno de los minerales, disueltos en agua en forma previa, 100 g de ceniza de madera, 100 g de roca fosfatada, se revuelve la mezcla, se deja reposar por tres días.

Paso cuatro: después de haber transcurrido tres días, nuevamente se le agregan los mismos ingredientes de los dos pasos anteriores. La mezcla ya preparada se completa con agua a 50 litros, se agita en forma constante para que todos los elementos se integren de manera homogénea. De esta forma se completa la mezcla de los compuestos. Finalmente se tapa el recipiente y se deja fermentar por espacio de 20 días para su posterior aplicación, desde luego mezclándolo cada 12 h para una adecuada aireación (Figura 10b).

8.6.2.2 ABONO ORGÁNICO LÍQUIDO II

Forma parte de los tratamientos orgánicos aplicados a las tinas experimentales. El abono orgánico líquido II, que se describe en el Cuadro 6 fue aplicado a la tina de tratamiento orgánico denominada con letra "B":



8.6.2.2.1 ELABORACIÓN

Paso uno: en el recipiente agregar 60 litros de agua, 20 kg de estiércol, 2 litros de leche 2 Kg de piloncillo,; revolver la mezcla y dejarla reposar durante tres días.

Paso dos: se destapa el recipiente y se revuelve el contenido para agregarle 1 litro de leche, 1 Kg de piloncillo, 1.5 Kg de ceniza de madera, 1 Kg de cal dolomítica, y 10 litros de agua; revolver la mezcla y dejarla reposar durante tres días.

Cuadro 7. Ingredientes y cantidades del abono orgánico II para el cultivo de *Chrysanthemum sp.* variedad Hartman.

20 Kg.	de estiércol fresco de vacuno
5 litros	de leche o 10 lts de suero de leche
5 Kg.	de piloncillo
4 Kg.	de ceniza de madera
2 Kg.	de cal dolomítica
¼ Kg.	de harina de sangre
1 Kg.	de harina de pescado
100 lts	de agua no contaminada
1	recipiente plástico capacidad de 200 lts

Fuente: La idea y el arte de fabricar los abonos orgánicos fermentados. Restrepo, 1998. Modificado para el experimento.

Paso tres: repetir el paso anterior; revolver la mezcla y dejarla reposar durante tres días.

Paso cuatro: volver a repetir el paso anterior, sólo que ahora se le agregará 1/2 Kg. de harina de sangre, 1 Kg. de harina de pescado y agua hasta completar el volumen de 100 litros; revolver la mezcla y dejarla fermentar durante 15 días.

TESIS
 FALLA DE ORIGEN

8.6.2.3 ABONO ORGÁNICO LÍQUIDO III

El abono orgánico líquido III que se describe en el Cuadro 7 fue aplicado a la tina de tratamiento orgánico denominada con la letra "C":

Cuadro 8. Ingredientes y cantidades del abono orgánico líquido III para el cultivo de *Chrysanthemum sp.* variedad Hartman.

12 Kg.	de estiércol fresco de vacuno
1 litro	de leche o 2 lts de suero de leche
2 Kg.	de piloncillo
25 ml	de agua oxigenada
50 Litros	de agua no contaminada
1	recipiente plástico 100 lts

Fuente: La idea y el arte de fabricar los abonos orgánicos fermentados. Restrepo, 1998. Modificado para el experimento.

8.6.2.3.1 ELABORACIÓN

En el recipiente se vierten 30 litros de agua, el estiércol, el piloncillo previa disolución y la leche; se revuelve en forma constante. El agua oxigenada se aplica gota a gota lo más lento que sea posible. Después de haber incorporado todos los ingredientes es conveniente seguir revolviendo la mezcla durante media hora. La mezcla se agita cada día durante diez minutos, hasta completar 10 días. A su vez es conveniente verificar el estado del abono líquido, el cual deberá tener un olor a fermento, no a putrefacción y un color entre café y amarillo. Si llegara a adquirir un color violáceo, esto significa que el compuesto no ha sido preparado en forma adecuada, y se tendrá que desechar (Figura 10b).

La variación en la composición de cada uno de los abonos orgánicos líquidos, se hizo con el propósito de evaluar las características propias de cada uno de ellos en función de sus ingredientes, además para que el productor tenga diferentes opciones en la elaboración de cualquiera de estos abonos líquidos, de acuerdo a la

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

disponibilidad de los ingredientes, así como al costo económico de los mismos utilizados en su fabricación.

Figura 10. Elaboración de abono fermentado líquido



a)

Aspectos generales en la preparación del abono orgánico fermentado líquido



b)



c) En la elaboración de los abonos fermentados líquidos, existe la posibilidad de prepararlos tanto en recipientes abiertos como en sistemas cerrados tipo biodigestor como esta imagen lo muestra

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8.7 VARIABLES DE RESPUESTA

Las variables de respuesta que se tomaron en consideración, altura, diámetro del tallo, porcentaje de floración, diámetro de la flor, incidencia de plagas y enfermedades.

8.9 PREPARACIÓN DEL TERRENO

8.8.1 TINAS CON TRATAMIENTO ORGÁNICO

Las tinas con tratamiento orgánico se prepararon de la siguiente forma: se adicionó en cada una de estas "A", "B" y "C" la cantidad de 1500 Kg de tezontle rojo, (Figuras 11a y b) el cual antes de ser aplicarlo al suelo de las tinas se cribó con un tamiz que permitió pasar gravas de hasta 10 mm de diámetro. Esta cantidad de tezontle aplicada a cada tina representa 50 Kg por metro cuadrado.

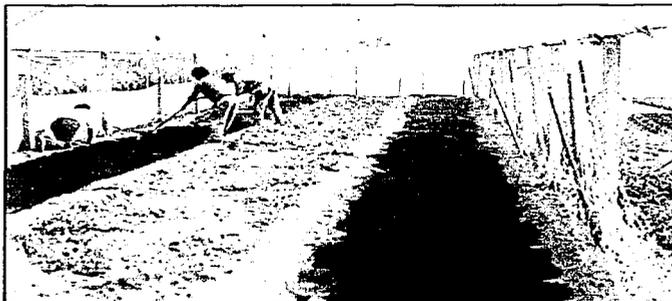
Una vez que se distribuyó el tezontle tamizado sobre la superficie de las tinas se procedió a incorporarlo al suelo de las mismas, donde se utilizó para tal efecto un motocultor de 4 hp., con propulsión de motor a gasolina de 2 tiempos, con aspas giratorias de 25 cm de diámetro. El tezontle se adicionó mezclado al suelo de las tinas a una profundidad de 25 cm (figura 11b).

Después que el tezontle se incorporó al suelo de las tinas, se levantó una capa de 6 cm del mismo, es decir, el suelo mezclado con el tezontle (Figura 11c), para ser tamizado y de esta forma separar los terrones cementados de más de 8 mm de diámetro. A su vez el suelo ya tamizado se mezcló con 5 Kg de abono orgánico sólido tipo "Bocashi" por una área aproximada de un metro cuadrado de suelo extraído y cribado (Figura 12a).

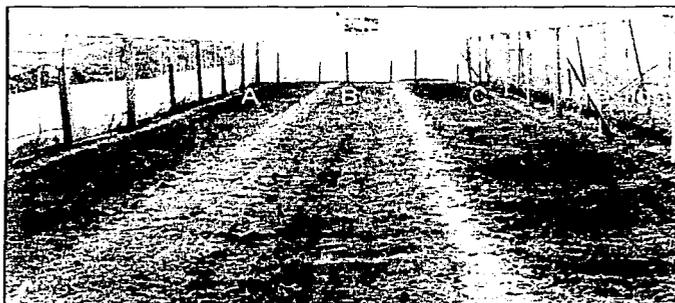
Se procedió a aplicar sobre cada una de las tinas una capa de 5 kg por metro cuadrado del abono orgánico fermentado, posteriormente se cubrió este con una capa de 5 cm de la mezcla suelo-grava de tezontle tamizado en malla de 8 cm y mezclada con abono orgánico sólido previamente preparado (Esquema 2 y Figura 13a, b y c), se modificaron las propiedades del suelo original de las tinas orgánicas

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 11. Acondicionamiento de "tinajas" Experimentales



a)
Preparación
de sustrato
sólo en las
tinajas "A", "B"
y "C" con
adición de
tezonle sobre
las tinajas
orgánicas.



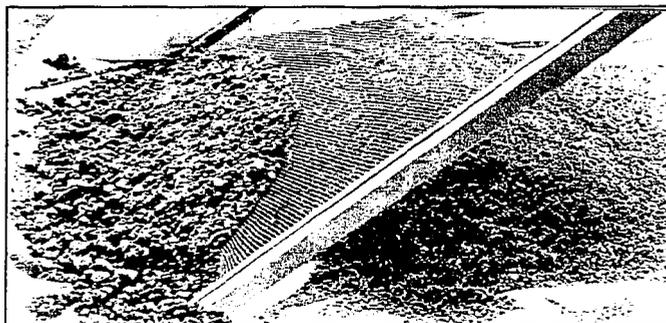
b)
El tezonle
aplicado
sobre la
superficie de
las tinajas
orgánicas se
integró al
suelo con el
motocultor.



c)
Suelo
mezclado con
tezonle se
extrae para ser
tamizado a fin
de eliminar
pedregones y
mejorar
propiedades
físicas del
mismo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 12. Preparación de "tinajas" Experimentales.



a)
Una vez tamizado el suelo se mezcla con abono fermentado sólido para posteriormente ser regresado al sitio original de la plantación

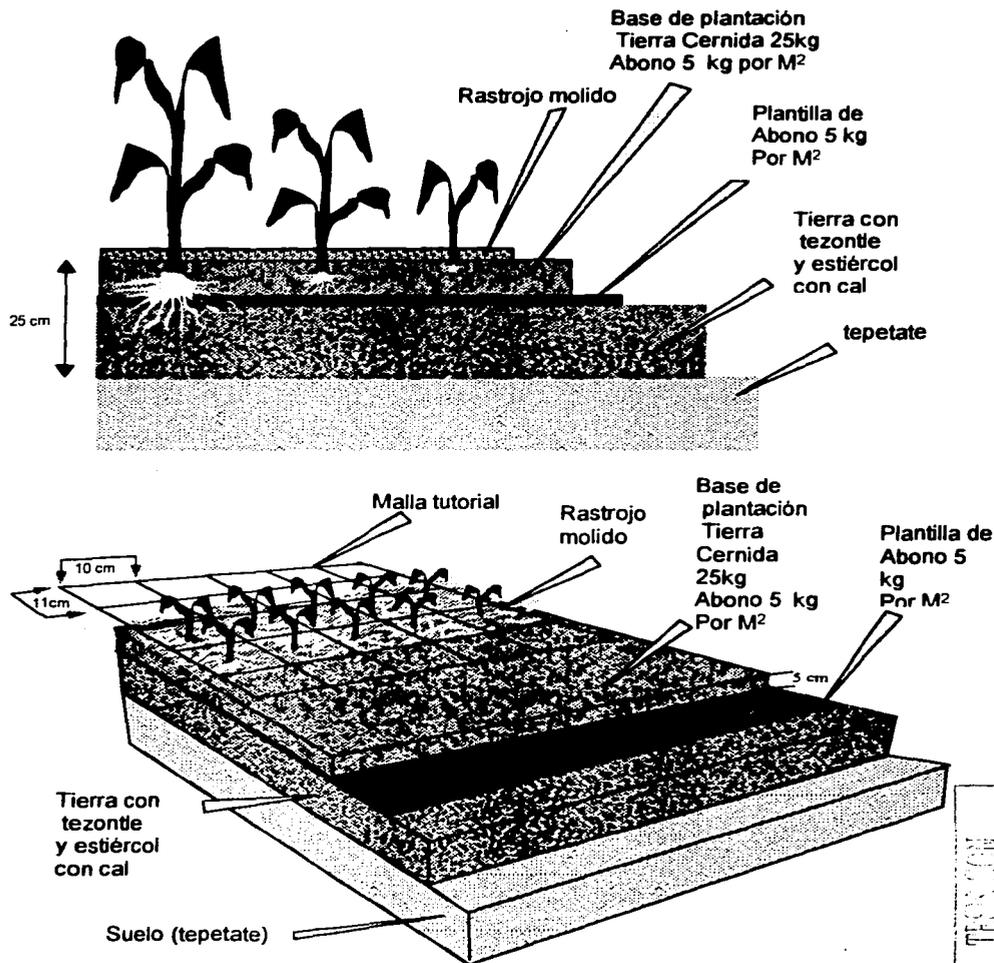


b)
El suelo mezclado con abono fermentado se aplica al suelo no sin antes esparcir sobre este una capa del mismo abono.



c)
Suelo preparado con abono fermentado

Esquema 2. Corte longitudinal y perspectiva de la preparación de suelo



**TECNICÓN CON
FALLA DE ORIGEN**

por presentar una cantidad mayor de limos sobre las arcillas las cuales son las de más bajo porcentaje, así como sobre las arenas, situación que limita el crecimiento de las raíces de la planta al no existir el espacio suficiente para que esta se pueda desplazar en busca de nutrimentos, además del drenaje y por otro lado la falta de oxígeno necesario para que la raíz realice las debidas funciones metabólicas. Además de la falta de espacios de aire en el suelo limita el crecimiento y proliferación de flora y fauna microscópica; determinantes en el desarrollo de la planta (Ministerio de Agricultura, 1993; Primavesi, 1998).

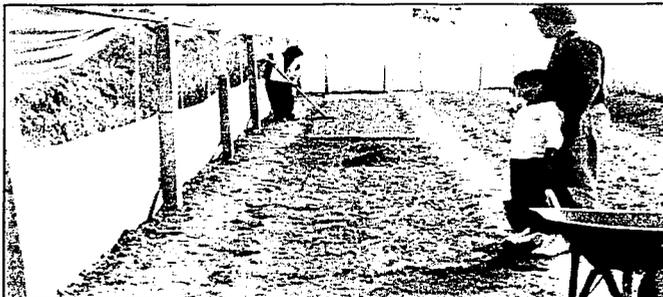
8.8.2 TINA CON TRATAMIENTO QUÍMICO "TESTIGO"

Esta tina de tratamiento corresponde al tratamiento "testigo", la cual se preparó tal y como los floricultores de la región de San Pablo acostumbran hacerlo. Para su identificación esta tina es la Testigo y corresponde al tratamiento IV. El terreno se aflojó con motocultor de 4 hp a una profundidad de 25 cm, igual que las tinas de tratamiento orgánico, sólo que en esta tina testigo no se agregó ningún acondicionador de las características físicas del suelo, únicamente se procedió a aflojar el suelo. Generalmente es necesario realizar de dos a tres arados con el motocultor a fin de lograr la consistencia deseada para la plantación, así también dependerá de la compactación en que se encuentre este (Figura 11 b).

8.8.3 AGUA DE RIEGO

El agua de riego que disponen los floricultores para el cultivo en los invernaderos proviene tanto de pozo como del sistema de red entubada, esta red es la que abastece del líquido al poblado de San Pablo. El agua del sistema de red entubada presenta características alcalinas de un pH de 7.8, resultado de varias lecturas tomadas en el tanque de almacenamiento de agua para el riego del invernadero experimental antes de la plantación. Por otro lado el agua que proviene del pozo registró lecturas de pH neutro.

Figura 13. Conclusión en el acondicionamiento de "tinas" Experimentales



a)
Una vez tamizado el suelo es mezclado con abono fermentado sólido para posteriormente ser regresado al sitio original de la plantación



b)
El suelo tamizado se es utilizado para cubrir la composta sólida



c)
La "tina" de la izquierda muestra la textura alcanzada para la plantación

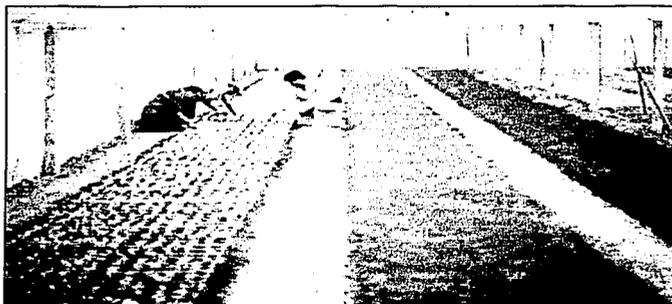
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8.8.4 PLANTACIÓN

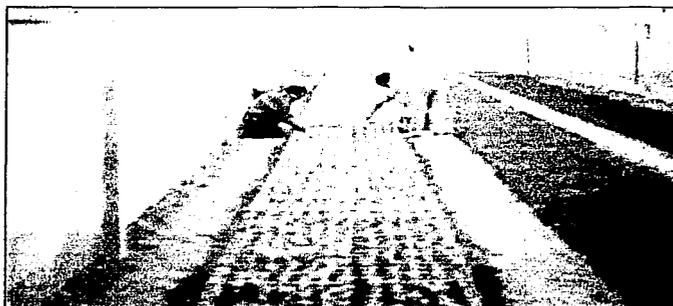
Una vez que se prepararon las cuatro tinas de tratamiento, se procedió a la plantación de los esquejes. Horas antes se regó con agua sobre las tinas a fin de colocar el medio edáfico a la capacidad de campo y facilitar esta actividad (Figura 14a). El riego es aplicado con manguera de diámetro 3/4 de pulgada y en cuya salida se coloca un regador con múltiples orificios a fin de romper la fuerza del agua, para evitar que se lave la tierra de las tinas. El flujo del agua es impulsado por una bomba eléctrica de medio caballo de fuerza. Sobre la superficie de cada una de las tinas se tiende la malla tutorial, construida de alambre galvanizado y cuerdas de nylon, esta forma cuadros de una dimensión de 10 por 12 cm, que servirán para situar al centro de los mismos cada uno de los esquejes plantados (Figura 14b). El procedimiento que se realiza para la plantación es el siguiente: el esqueje es tomado entre los dedos índice y medio de tal forma que la raíz de este quede entre la punta de los dos dedos mencionados. La punta de los dedos hace la función de "pivote" con el propósito de que la raíz del esqueje no se lesione al momento de ser introducida en la tierra. El esqueje se introduce entre 3 y 5 cm; después de que ha quedado en el suelo, con los dedos se apisona la tierra en derredor del tallo. La malla de tutoreo sirve como guía para la plantación, pero también tiene la función de sostén de las plantas cuando estas ya han crecido lo suficiente. En la medida en que las plantas van creciendo, la malla también se va subiendo (Figura 14c). Una semana después de haber realizado la plantación se aplicó sobre el suelo de las tinas orgánicas una capa de rastrojo molido de maíz, con un peso aproximado de 20 Kg en cada una de las tinas (Figura 15a y b). La aplicación del "acolchado" orgánico de rastrojo de maíz sobre suelo cumple la función mecánica de obstaculizar el crecimiento de las plantas llamadas "malas hierbas", así como la de evitar la excesiva evaporación del suelo de las tinas. Junto con el acolchado se aplicaron 3Kg. de harina de sangre, además de servir como abono (Collins,1971; Burés, 1997), (Figura 15 b).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

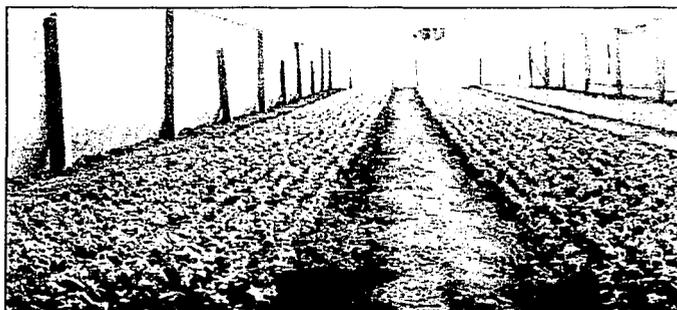
Figura 14. Transplante de esquejes



a)
Una vez
preparadas las
"tinajas" de
tratamiento
orgánico, se
procedió a la
plantación



b)
La "tina" de
tratamiento
testigo no se
modificó, se
uso tal y
como los
floricultores
la preparan
para el
cultivo



c)
Los esquejes
son
transplantados
en el suelo
modificado
para el estudio

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8.8.5 DOSIS DE LAS CUATRO TINAS DE TRATAMIENTO

En los cuadros 9 y 10 se reportan las dosis, frecuencia y tipo de abono aplicados a los tratamientos a lo largo del experimento. En el cuadro 11 se muestra la dosis de los complementos nutrimentales aplicados a los cuatro tratamientos.

Cuadro 9. Aplicación de abono líquido fermentado sobre el follaje

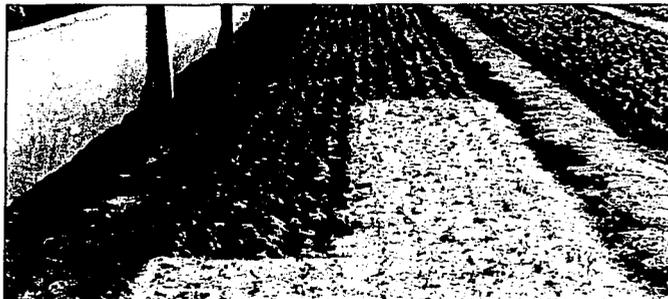
TINA	NÚMERO DE TRATAMIENTO	DOSIS (ml/5 L de agua)	FRECUENCIA (veces/semana)	TIPO DE ABONO
A	I	100	2	orgánico líquido
B	II	200	2	orgánico líquido
C	III	300	2	orgánico líquido
Testigo	IV	1 g/ L en 400 L de agua	1	Triple 17

Cuadro 10. Aplicación de abono líquido fermentado sobre el suelo

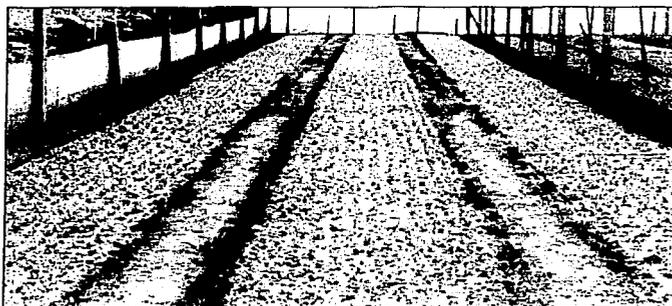
TINA	NÚMERO DE TRATAMIENTO	DOSIS (ml/5 L de agua)	FRECUENCIA (veces/semana)	TIPO DE ABONO
A	I	100	2	orgánico líquido
B	II	200	2	orgánico líquido
C	III	300	2	orgánico líquido
Testigo	IV	0	0	0

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

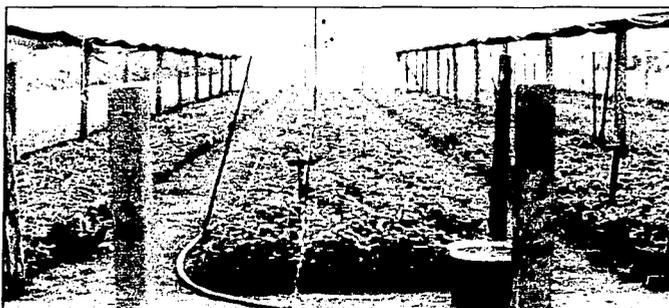
Figura 15. Acolchado de "tinajas" Experimentales



a)
Aplicación de
"acolchado"



b)
El acolchado
de rastrojo
molido de
maíz se
aplicó sobre
las tinajas de
tratamiento
orgánico



c)
Aspecto del
crecimiento
de las
plantas en
las "tinajas"
de
tratamiento

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cuadro 11. Aplicación de complementos nutrimentales orgánicos para el suelo

TINA	HARINA DE SANGRE (g/mes)	HARINA DE PESCADO (g/mes)	CENIZA MADERA (g/mes)
A	250	300	500
B	250	300	500
C	250	300	500
Testigo	0	0	0

8.8.6 LABORES CULTURALES

Una vez transplantado el esqueje, se procedió a efectuar un riego con manguera y rociador, para que las raíces de los recién transplantados asienten en el suelo. El número de riegos aplicados a lo largo del experimento (ciclo de cultivo) se muestra en el Cuadro 12, mientras que los deshierbes practicados aparecen en el Cuadro 13.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

Cuadro 12. Riegos aplicados a lo largo del ciclo del cultivo de crisantemo

TINA	TRATAMIENTO	1er SEMANA	2ª - 18ª SEM
A	I <i>Orgánico</i>	7	3
B	II <i>Orgánico</i>	7	3
C	III <i>Orgánico</i>	7	3
Testigo	IV <i>Químico</i>	7	3

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cuadro 13. Deshierbes requeridos por tratamiento para el control de malezas para el cultivo de *Chrysanthemum sp*

TINA	MÉTODO	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
A	I <i>Orgánico</i>			X			
B	II <i>Orgánico</i>			X			
C	III <i>Orgánico</i>			X			
Testigo	IV <i>Químico</i>		X	X	X		

8.8.7 ROTACIÓN DE CULTIVOS

Como antecedente de plagas en el suelo donde se llevó a cabo el trabajo experimental, se hace notar que el área de cultivo se llevó a rotación los tres meses previos con cultivo de perejil debido a problemas con plagas del suelo. Anterior a la hortaliza se cultivó con flor de crisantemo indiana pero debido a la proliferación de diversas plagas en el suelo este cultivo no pudo desarrollarse, por lo que la plantación de flor de crisantemo se perdió en su totalidad. No obstante se procedió a realizar la plantación experimental del presente trabajo. Se procedió a aplicar en el suelo únicamente fermento de flor de cempazúchil a razón de 2 Kg de flor en 10 litros de agua junto con flor conocida localmente como "pericón" 1 Kg de planta completa y macerada. Esta solución se aplicó al suelo en el momento del laboreo con una dilución de 1 a 1, es decir, que a los 10 litros de solución se le agregaron 10 litros de agua limpia y se aplicaron únicamente a las tinas de tratamiento orgánico "A", "B" y "C". La tina testigo se trabajó de acuerdo a como los floricultores la preparan en la región.

9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El suelo de las tinas A, B y C no presentaron diferencias observables y palpables entre sí, sin embargo al compararlo con el suelo de la tina testigo, difieren en su estructura, compactación y retención de humedad. En general los suelos tratados con abono orgánico fueron más suaves y con agregados no mayores a un centímetro, permanecieron más tiempo húmedo y el agua se filtraba con rapidez, en contraposición el suelo del tratamiento testigo se compactaba rápidamente, la filtración del agua era más lenta y se perdía por evaporación con mayor facilidad.

Las diferencias anteriormente señaladas, se atribuyen a los beneficios heredados por la materia orgánica aplicada como mejorador de la fertilidad del suelo que desde luego influyen también las propiedades físicas, químicas y biológicas según lo señalan (Gaucher, 1971; American Society of Agronomy, 1979; Adler, 1987). De manera más específica, el terreno preparado con el abono sólido tiene las siguientes ventajas sobre el suelo natural de la zona:

- 1.- Baja compactación, la cual favorece la penetración de las raíces y el adecuado intercambio gaseoso entre la atmósfera del suelo y el aire (Figura 16).
- 2.- Mayor contenido de materia orgánica que incrementa la retención de humedad en el suelo, hace que se comporte como un suelo arcilloso, mejora la estructura e incrementa su fertilidad al proporcionar nutrimentos como resultado de su descomposición.
- 3.- Incrementa el poder de Buffer, evitando cambios bruscos de pH y manteniéndolo cercano a la neutralidad.
- 4.- Estimula el crecimiento y elongación celular de los tejidos de la raíz al liberar algunas cantidades de reguladores de crecimiento.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 16. Respuesta de las plantas al acondicionamiento del suelo



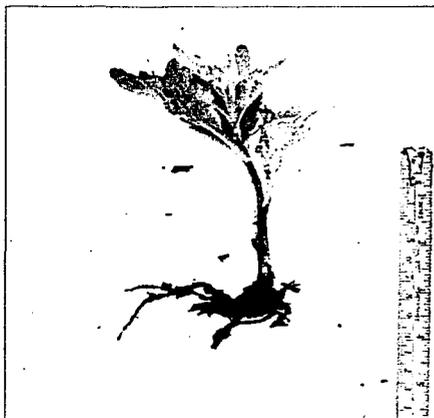
10 de enero 03
4 semanas

a)

TINA
"C"

TRATAMIENTO
III

SUELO CON
TEZONTLE,
ABONO ORGÁNICO
Y ACOLCHADO



b)

TINA
"TESTIGO"

TRATAMIENTO
IV

SUELO SIN
MODIFICAR
PROPIEDADES
FÍSICAS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5.- Incrementa las poblaciones microbianas del suelo al ser fuente de alimento de estas, favoreciendo la competencia de las mismas y los patógenos por las secreciones de la raíz evitando así su infestación por patógenos; resultando en un mejor estado de sanía.

6.- Favorece el establecimiento de la simbiosis entre la raíz y ecto y endomicorrizas la cual contribuye a la nutrición de la planta.

De acuerdo a las mediciones de las variables de respuesta efectuadas durante el trabajo experimental, se obtuvieron los siguientes resultados:

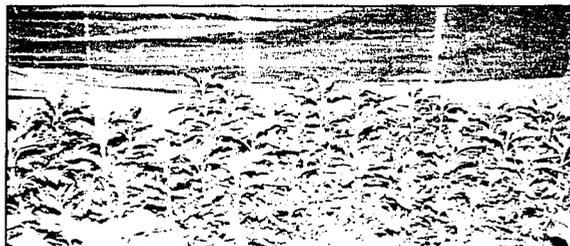
9.1 ALTURA DE LA PLANTA

El crecimiento de las plantas correspondiente a los tratamientos orgánicos fue 33.35 % más que el tratamiento testigo (Gráfica 1 y Figura 17a, b, c y d). Los tratamientos orgánicos crecieron significativamente más que el testigo, la variación en altura de cada una de las tinas de tratamiento orgánico fue mínima. Al momento del corte la tina-A del tratamiento-I registró una altura promedio de 116 cm; para la tina-B tratamiento-II 119 cm; la tina-C con tratamiento-III 114 cm; mientras que la tina testigo registró un promedio de 77 cm (Figura 20a, b, c y d).

Puede observarse que a partir de enero y hasta el momento del corte, las plantas testigo fueron las de menor altura (Figura 20a, b y c) creemos se debe a que en el testigo se adicionaron fertilizantes inorgánicos como fuente de nutrimentos y dada su alta solubilidad, parte de estos se lixiviaron quedando fuera del alcance por las raíces. Por su parte los abonos orgánicos aportan los nutrimentos lentamente a medida que la mineralización tiene lugar, esto permite una más eficiente absorción por las raíces de la planta; lo que se traduce en su crecimiento.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

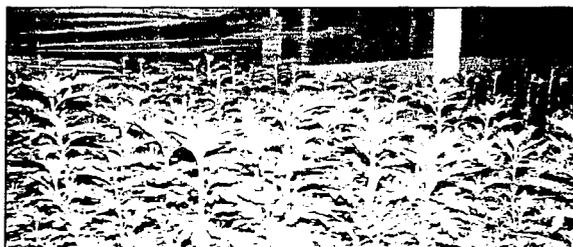
Figura 17. Desarrollo y crecimiento del cultivar.



5 MARZO 2002
11 semanas

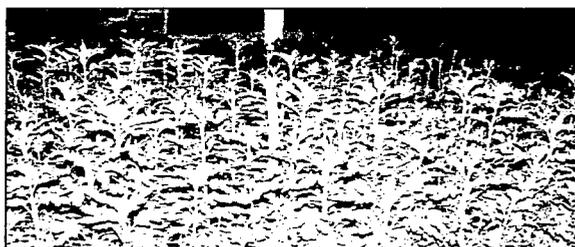
a)
TINA "A"

TRATAMIENTO
I



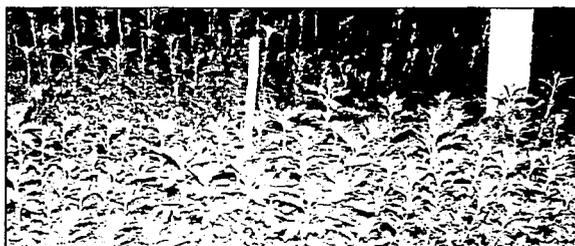
b)
TINA "B"

TRATAMIENTO
II



c)
TINA "C"

TRATAMIENTO
III

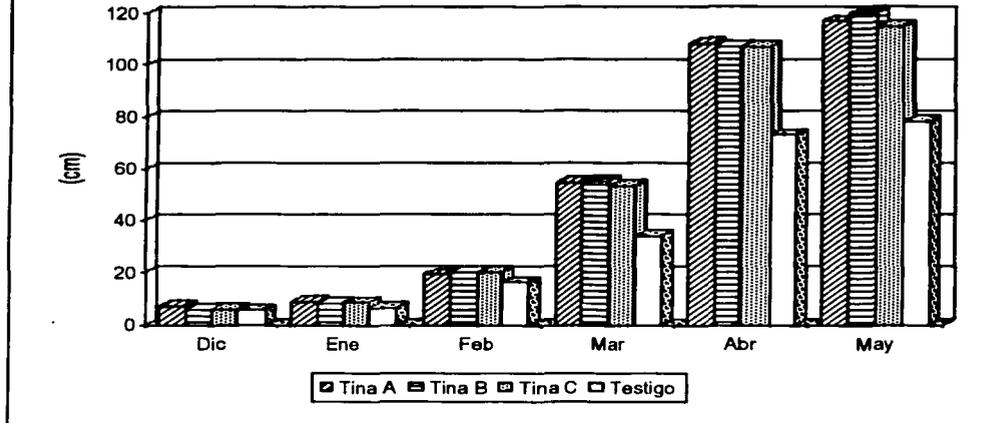


d)
TINA
"TESTIGO"

TRATAMIENTO
IV

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

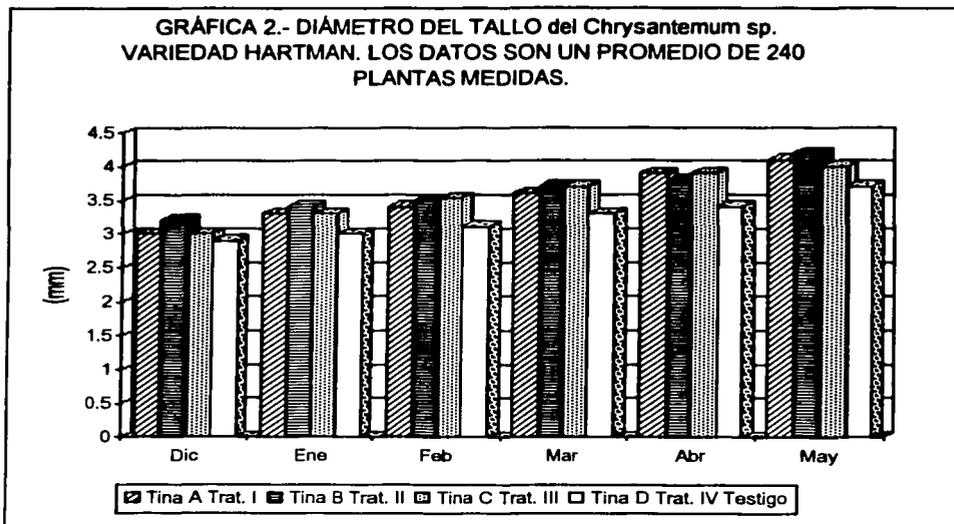
GRÁFICA 1.- ALTURA DE LA PLANTA DE *Chrysanthemum* sp. VARIEDAD HARTMAN. EL RESULTADO ES UN PROMEDIO DE 240 PLANTAS MEDIDAS.



9.2 DIÁMETRO DEL TALLO

El diámetro de las plantas en los tratamientos orgánicos mostró una ligera variación. El de la tina-A de tratamiento-I fue de 4.1 mm; para la tina-B con tratamiento II de 4.2 mm; y la C con tratamiento-III de 4.0 mm, mientras que la tina Testigo arrojó un diámetro promedio de 3.7 mm. Por lo que las tinas que registraron mayor dimensión en esta variable son las correspondientes a los tratamientos de los fermentos líquidos I y II (Gráfica 2).

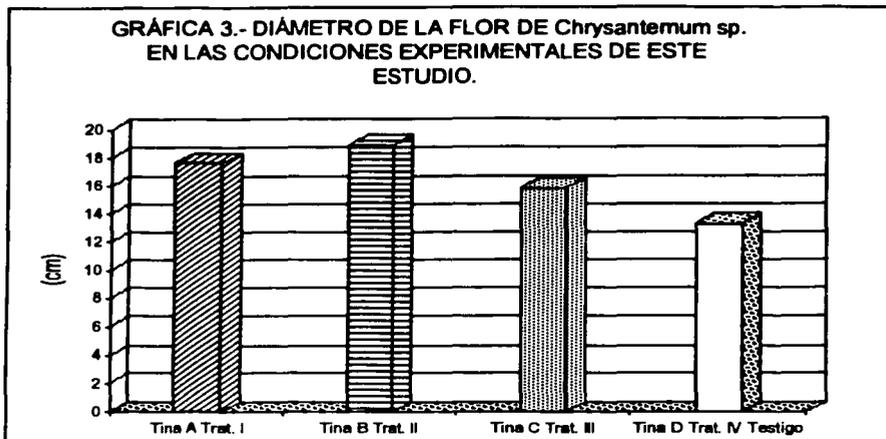
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



9.3 DIÁMETRO DE LA FLOR

Con relación al diámetro de la flor, se obtuvo en los tratamientos lo siguiente: en A = 17.6 cm, B = 18.9 cm y C = 15.8 cm, mientras que en el testigo, en promedio se obtuvo un diámetro de 13.3 cm (Gráfica 3). Es importante señalar que el inicio de la floración fue uniforme en los tratamientos orgánicos, siendo ligeramente más precoz (5 días) el tratamiento del líquido fermentado III (tina C), como se muestra en las figuras 18 y 19.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



9.4 CALIDAD DE LA FLOR

A continuación se describen los parámetros utilizados en la región alta de Texcoco, para evaluar la calidad de flor de corte de crisantemo. Esta actividad generalmente se realiza a pie de invernadero entre el productor y el comprador quien puede ser el acopiador local o el mayorista de distribución, este tipo de venta se debe a que únicamente el 30% de los 300 productores de la región cuentan con un nicho en el mercado (Aparicio, 1999).

9.4.1 PARÁMETROS PARA DEFINIR LA CALIDAD DE LA FLOR

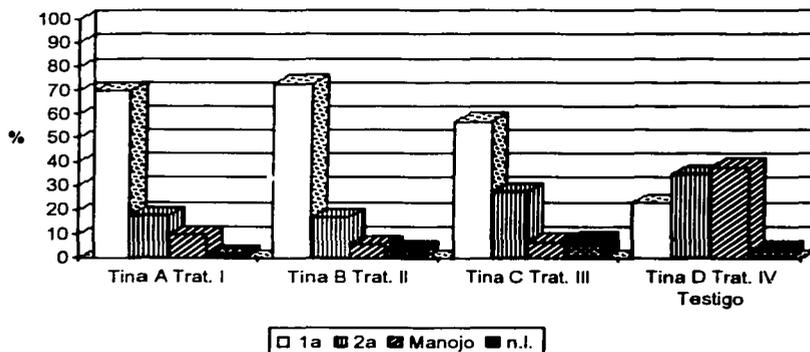
-- Flor de primera: para su venta se forman docenas con plantas cuya altura deberá estar entre 1.00 y 1.20 m; la flor no debe estar deteriorada sea por causas físicas o por ataque de alguna plaga o enfermedad, el diámetro deberá ser de 15 cm o más, de tallo grueso y firme entre 4 y 6 mm, dependiendo de la variedad de flor que se trate; hoja verde y limpia sin daño por plagas o enfermedades.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

-- Flor de segunda: para su venta se forman manojos de 24 flores cada uno con alturas de aproximadamente 90 cm, flor de diámetro menor a 14 cm, pudiendo presentar algún tipo de daño no severo; el tallo generalmente es débil y delgado.

-- Flor de tercera: se forman manojos de aproximadamente 7 cm de diámetro, variando el número de flores, para el conteo se tomaron como base ramos de 28 flores, ya que estas son de tallo más delgado; la altura no sobrepasa los 50 cm, donde generalmente se componen de flores grandes y chicas; floración irregular, sin importar el tamaño, tallo y calidad de las hojas (González, 2002). La contabilidad de los porcentajes esta dada en función a las 3600 plantas contenidas en cada una de las tinas de tratamiento (A, B, C y Testigo). De acuerdo con las características requeridas por el mercado, se encontró la mejor calidad en los tratamientos orgánicos I y II (tinas A y B) con un 70 y 73% de inflorescencias de primera clase, un 18 y 17% de segunda y 10 y 6% de tercera clase respectivamente, por último el 2 y 4% de la planta que no se logró por diversas causas, en las tinas A y B respectivamente (Gráfica 4).

GRÁFICA 4.- CALIDAD DE LA FLOR DE *Chrysanthemum* sp. VARIEDAD HARTMAN BAJO LOS TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES SELECCIONADOS. EL RESULTADO ES UN PROMEDIO DE 3600 PLANTAS EVALUADAS POR CADA TINA.



TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Figura 18. Abotonamiento del cultivar



TINA "A"
TRATAMIENTO I



TINA "B"
TRATAMIENTO II



TINA "C"
TRATAMIENTO III



TINA "TESTIGO"
TRATAMIENTO IV

6 abril 2002
16 semanas

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 19. Floración del cultivar.

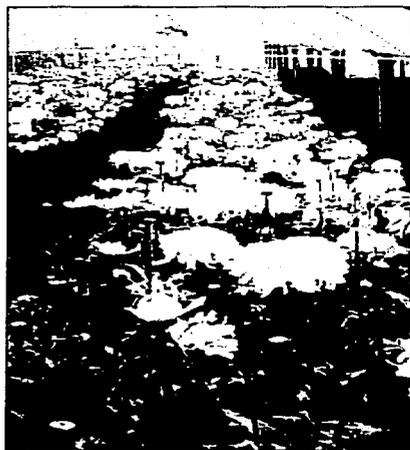


TINA "A"
TRATAMIENTO I



TINA "B"
TRATAMIENTO II

5 mayo 2002
20 semanas

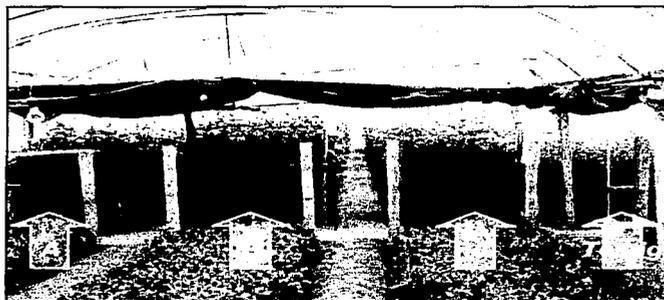


TINA "C"
TRATAMIENTO III

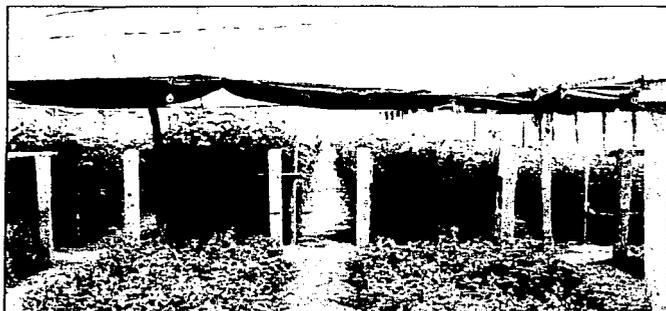


TINA "TESTIGO"
TRATAMIENTO IV

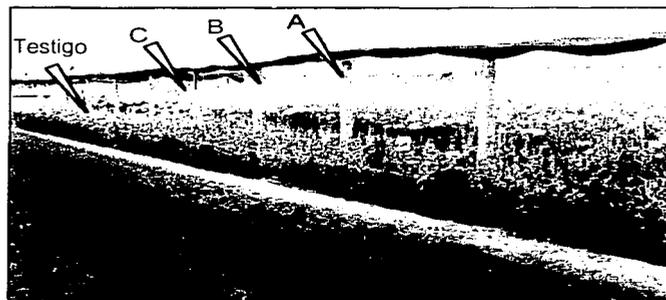
Figura 20. Desarrollo y crecimiento del cultivar.



a)
Comparación
de la altura
de las 4
"tinajas" de
tratamiento
al inicio de la
floración.



b)
Comparación
de altura de
las 4 "tinajas"
de
tratamiento,
en floración



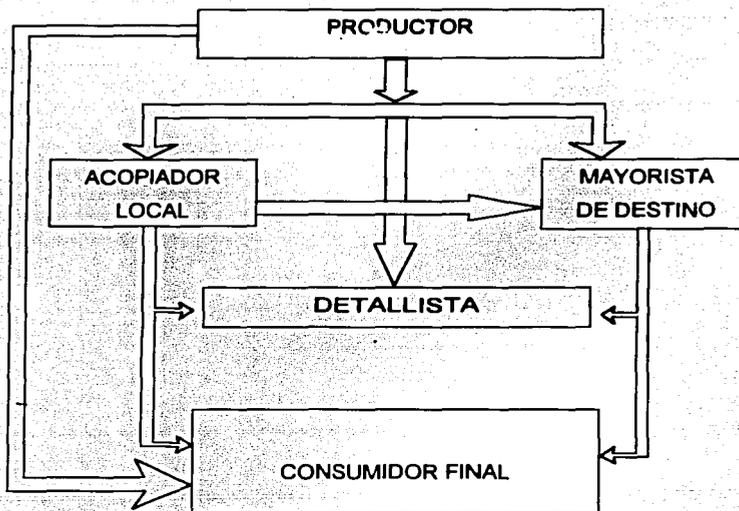
c)
Aspecto
posterior de la
"tina" Testigo
afectada por la
helada,
mientras que la
"tina" C se
encuentra ya
en floración

Por su parte el tratamiento III (tina C) arroja un 50 y 35% de primera y segunda clase respectivamente además de un 7% de tercera o manajo y el 8% corresponde a la flor no lograda, es decir que en esta tina se demeritó la calidad. Finalmente en el testigo se obtuvo la más baja calidad 23, 35 y 24% de primera, segunda y tercera clase respectivamente, así como un 4% de planta dañada. Con base a lo anteriormente descrito, puede concluirse que el líquido fermentado I y II son los más recomendables para el cultivo de *Chrysanthemum sp.* variedad Hartman y difiere significativamente de la calidad de la flor de los tratamientos III y testigo. Es preciso aclarar que el tratamiento testigo, de acuerdo a la clasificación arriba señalada, no alcanzó flor de primera debido a que la planta no reunía los requisitos de altura y diámetro de tallo, sin embargo, debido a la calidad de la floración fue posible comercializarla como flor de primera.

9.5 AGENTES DE COMERCIALIZACIÓN

El productor es el primer agente en participar en el proceso de comercialización, su producción es vendida al acopiador local o al mayorista de destino. El acopiador local es el agente que compra la flor a pie de invernadero (Esquema 3). Mayorista de destino es quien compra la flor al por mayor al productor que llega directo al mercado o al acopiador local, para luego vender al detallista, locatarios, florerías, también al consumidor final, así como en la central de abasto o en el interior de la república mexicana. Los detallistas son locatarios o dueños de florerías y vendedores de mercados locales que venden al menudeo a los consumidores finales (Aparicio, 1999).

Esquema 3. Canal de comercialización de *Chrysantemum sp.* Región Texcoco.



Fuente: Comercialización de crisantemo estándar en San Pablo Ixayoc, Texcoco, Estado de México. UACH. Tesis profesional. Aparicio, M. V. 1999.

9.6 ANÁLISIS ECONÓMICO

9.6.1 COSTOS DE PRODUCCIÓN

Los costos de producción son el gasto realizado en la adquisición y pago de diversos insumos necesarios para llevar a cabo el proceso de producción de *Chrysantemum sp.* En los Cuadros 14, 15, 16 y 17 se muestran los costos para este

cultivo en la zona de estudio, se incluyen los costos fijos y los costos variables representado en forma de actividades realizadas en el proceso productivo de cada una de las tinas experimentales. La tina correspondiente al tratamiento I registró un costo total de producción de \$ 2,488.00; tratamiento II \$ 2,448.00; tratamiento III de \$ 2,416.00. En la tina del tratamiento Testigo se tiene la menor inversión (\$ 1,725.00). Para las tinas de los diferentes tratamientos orgánicos los Costos de Producción conservaron una variación mínima de apenas \$ 72.00 entre la tina con menor al mayor costo. Pero al comparar los costos de producción de la tina de tratamiento IV testigo, encontramos una marcada diferencia en cada una de las tinas con tratamientos I, II y III. Esta diferencia se encuentra principalmente en la utilización de mano de obra. La mano de obra fue utilizada tanto para preparar los diferentes abonos orgánicos, así como para el acondicionamiento del suelo de cada una las tres tinas orgánicas A; B y C. La modificación se hizo con el objeto de mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, para con esto obtener el máximo rendimiento del cultivar. Cabe mencionar que el productor en el próximo ciclo, no deberá preparar el terreno como lo hizo en esta ocasión, de esta manera, los costos de producción referentes a la utilización por concepto de jornales, se verán disminuidos, (4 jornales de acondicionamiento y uno de preparación de abonos) en un 20% tomando como referencia los costos totales de producción de la tina A donde se registra el costo más elevado. Si consideramos que la diferencia entre costos totales de producción de estas dos tinas A y D es de 30.66%, como consecuencia la diferencia real de estos dos tratamientos I y testigo en el próximo ciclo de cultivo será del 10.66% (Cuadro 14 y 17).

Cuadro 14. Costos de producción; tina A (tratamiento I), por ciclo de producción.

ACTIVIDADES	Unidad	Cantidad	Precio unitario (\$)	Total (\$)
Esqueje	Plantas	3 600	0.18	648.00
Costo del material vegetativo				648.00
Abono sólido*	Kilogramos	300	0.60	180.00
Abono líquido I	Litros	50	3.2	160.00
Costo de insumos para abonos				340.00
Elaboración de abonos	Jornales	2	100.00	200.00
Acondicionamiento de tinas	Jornales	4	100.00	400.00
Acolchado	Kilogramos	30	1.00	30.00
Tezontle rojo	Kilogramos	2 400	0.029	70.00
Costo por preparación del terreno				700.00
Plantación	Jornales	0.5	100.00	50.00
Riego	Jornales	2	100.00	200.00
Abonado	Jornales	1.5	100.00	150.00
Desbotonado	Jornales	1.5	100.00	150.00
Ventilación	Jornales	1	100.00	100.00
Corte	Jornales	1.5	100.00	150.00
Costo de las labores culturales				800.00
Costos de producción				2 488.00

*Incluye el costo de harinas de sangre y pescado utilizadas como abono de cobertera

Cuadro 15. Costos de producción; tina B (tratamiento II), por ciclo de producción.

ACTIVIDADES	Unidad	Cantidad	Precio unitario (\$)	Total (\$)
Esqueje	Plantas	3 600	0.18	648.00
Costo del material vegetativo				648.00
Abono sólido*	Kilogramos	300	0.60	180.00
Abono líquido II	Litros	50	2.4	120.00
Costo de insumos para abonos				300.00
Elaboración de abonos	Jornales	2	100.00	200.00
Acondicionamiento de tinas	Jornales	4	100.00	400.00
Acolchado	Kilogramos	30	1.00	30.00
Tezontle rojo	Kilogramos	2 400	0.029	70.00
Costo por preparación del terreno				700.00
Plantación	Jornales	0.5	100.00	50.00
Riego	Jornales	2	100.00	200.00
Abonado	Jornales	1.5	100.00	150.00
Desbotonado	Jornales	1.5	100.00	150.00
Ventilación	Jornales	1	100.00	100.00
Corte	Jornales	1.5	100.00	150.00
Costo de las labores culturales				800.00
Costos de producción				2 448.00

*Incluye el costo de harinas de sangre y pescado utilizadas como abono de cobertera

Cuadro 16. Costos de producción; tina C (tratamiento III), por ciclo de producción.

ACTIVIDADES	Unidad	Cantidad	Precio unitario (\$)	Total (\$)
Esqueje	Plantas	3 600	0.18	648.00
Costo del material vegetativo				648.00
Abono sólido*	Kilogramos	300	0.60	180.00
Abono líquido III	Litros	50	1.76	88.00
Costo de insumos para abonos				268.00
Elaboración de abonos	Jornales	2	100.00	200.00
Acondicionamiento de tinas	Jornales	4	100.00	400.00
Acolchado	Kilogramos	30	1.00	30.00
Tezontle rojo	Kilogramos	2 400	0.029	70.00
Costo por preparación del terreno				700.00
Plantación	Jornales	0.5	100.00	50.00
Riego	Jornales	2	100.00	200.00
Abonado	Jornales	1.5	100.00	150.00
Desbotonado	Jornales	1.5	100.00	150.00
Ventilación	Jornales	1	100.00	100.00
Corte	Jornales	1.5	100.00	150.00
Costo de las labores culturales				800.00
Costos de producción				2 416.00

*Incluye el costo de harinas de sangre y pescado utilizadas como abono de cobertura

Cuadro 17. Costos de producción; una D (tratamiento testigo), por ciclo de producción.

ACTIVIDADES	Unidad	Cantidad	Precio unitario (\$)	Total (\$)
Esqueje	Plantas	3 600	0.18	648.00
Costo del material vegetativo				648.00
Fert. Triple 17	Kilogramos	5	5.00	20.00
Insecticidas líquidos	Millilitros	120	0.674	80.88
Fungicida sólido	Kilogramos	0.180	0.98	176.40
Costo de insumos para abonos				277.28
Barbecho	Jornales	0.5	50.00	50.00
Costo por preparación del terreno				50.00
Plantación	Jornales	0.5	100.00	50.00
Riego	Jornales	2	100.00	200.00
Fertilización	Jornales	1	100.00	100.00
Desbotonado	Jornales	1.5	100.00	150.00
Ventilación	Jornales	1	100.00	100.00
Corte	Jornales	1.5	100.00	150.00
Costo de las labores culturales				750.00
Costos de producción				1 725.28

9.6.2 COMERCIALIZACIÓN DE FLOR

La comercialización esta directamente en función de la calidad de la flor producida en la plantación. Para obtener un balance económico real sobre la producción experimental, fue necesario analizar los resultados de la producción de crisantemos en forma general. Para ello se contabilizó el universo de las 3600 plantas contenidas en cada una de las tinas experimentales con los diversos tratamientos, así como la clasificación de flor de acuerdo a la calidad obtenida. (Cuadro 18). Los ingresos corresponden a las ventas totales de la flor de *Chrysantemum sp.* en su comercialización, por su parte, las ventas están en función directa con la calidad de la misma flor de acuerdo al mercado. El precio de la flor varía de acuerdo a la época de comercialización. La comercialización de la flor de *Chrysantemum sp.* producida en invernadero, con la aplicación de los diversos tratamientos experimentales fue vendida al precio más bajo; \$18.00, ya que existía producción en el mercado que propició la caída del precio no obstante la temporada en que se vendió fue cercana al 10 de mayo. La fluctuación de los precios en el mercado en ese mismo año (2002) varió entre los \$ 18.00 en mayo y los \$ 45.00 en diciembre. Los ingresos obtenidos por las tinas A y B no tuvieron gran diferencia \$ 4394.00 y \$ 4559.00 respectivamente, la tina C registró un ingreso de \$ 3924.00, se esperaba que esta tina se mantuviera dentro del rango de las dos primeras, pero debido a la permanencia de la plaga en el suelo conocida como "alfilerillo" causó el deterioro de aproximadamente el 8 % de la planta de la tina C tratamiento III, sin embargo, las ventas alcanzadas en esta tina fueron por arriba de la tina con tratamiento testigo la cual ingresó únicamente \$ 2675.00 (Cuadro 18).

9.6.3 UTILIDAD NETA

Es el resultado de la diferencia entre los ingresos y los costos de producción. De acuerdo al Cuadro 18, la tina que obtuvo mayor utilidad fue la B con \$ 2111.10, seguida de la tina A con una utilidad neta de \$ 1906.00, la tina C registro una utilidad de \$ 1508.00 y por último la tina Testigo con \$ 944.72.

Cuadro 18. Ventas totales de acuerdo a la calidad de la flor, por ciclo.

Tina A: Tratamiento I orgánico				
CALIDAD	UNIDADES	NÚMERO	P. U. (\$)	TOTAL (\$)
PRIMERA (70%)	Docena (12 flores)	210	18.00	3 780.00
SEGUNDA (18%)	Manojo (24 flores)	27	18.00	486.00
MANOJO (10%)	Manojo (28 flores)	12.85	10.00	130.00
NO LOGRADA (2%)	-	-	-	-
Venta total				4 394.00
Tina B: Tratamiento II orgánico				
CALIDAD	UNIDADES	NÚMERO	P. U. (\$)	TOTAL (\$)
PRIMERA (73%)	Docena (12 flores)	223.5	18.00	4 023.00
SEGUNDA (17%)	Manojo (24 flores)	25.5	18.00	459.00
MANOJO (6%)	Manojo (28 flores)	7.71	10.00	77.10
NO LOGRADA (4%)	-	-	-	-
Venta total				4 559.00
Tina C: Tratamiento III orgánico				
CALIDAD	UNIDADES	NÚMERO	P. U. (\$)	TOTAL (\$)
PRIMERA (57%)	Docena (12 flores)	171	18.00	3 078.00
SEGUNDA (28%)	Manojo (24 flores)	27	18.00	756.00
MANOJO (7%)	Manojo (28 flores)	13	10.00	90.00
NO LOGRADA (8%)	-	-	-	-
Venta total				3 924.00
Tina D: Tratamiento testigo				
CALIDAD	UNIDADES	NÚMERO	P. U. (\$)	TOTAL (\$)
PRIMERA (23%)	Docena (12 flores)	69	18.00	1 242.00
SEGUNDA (35%)	Manojo (24 flores)	52.5	18.00	945.00
MANOJO (38%)	Manojo (28 flores)	48.8	10.00	488.00
NO LOGRADA (4%)	-	-	-	-
Venta total				2 675.00

TESIS CON
 FALDA DE ORIGEN

9.6.4 RELACIÓN BENEFICIO/COSTO

La relación B/C es el valor actual del flujo de beneficios, se calcula a partir de las ventas totales dividido entre los costos de producción. Si el resultado de esta división es mayor que uno el proyecto se considera factible; si es igual a la unidad quiere decir que aquí no existen ni pérdidas ni ganancias, pero si el resultado de esa división es menor a uno, entonces el proyecto no es factible. Le relación beneficio/costo de las cuatro tinas de tratamientos I, II, III y testigo tuvieron resultados mayores a la unidad, por lo que cualquiera de estos tratamientos sería recomendable de acuerdo a sus utilidades, solo que dentro de los cuatro tratamientos el que resultó con el mayor coeficiente de relación beneficio/costo fue el tratamiento II con 1.86, seguido del tratamiento I con 1.76, a continuación el III con 1.62 y por último el testigo con 1.55 (Cuadro 18).

Cuadro 19. Ganancia Neta y Relación Beneficio costo de los cuatro tratamientos experimentales

Venta total	Costos de Producción	Ganancia Neta	R: B/C
Tina A Tratamiento I orgánico			
\$ 4,394.00	- \$ 2,488.00	= \$ 1,906.00	1.76
Tina B Tratamiento II orgánico			
\$ 4,559.10	- \$ 2,448.00	= \$ 2,111.10	1.86
Tina C Tratamiento III orgánico			
\$ 3,924.00	- \$ 2,416.00	= \$ 1,508.00	1.62
Tina D Tratamiento Testigo			
\$ 2,675.00	- \$ 1,725.00	= \$ 994.72	1.55

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

9.7 RECONVERSIÓN ORGÁNICA

Es sabido que la mayoría de las prácticas agrícolas convencionales generan un grado variable de deterioro, tanto a corto como a largo plazo, y es en los suelos en donde se manifiesta este deterioro alterando su fertilidad. Por tal razón la restitución de las propiedades físicas, químicas y biológicas resulta un trabajo arduo y difícil. Transitar de un sistema de producción químico a uno orgánico requiere un lapso de tiempo considerable, así como de una eficiente y práctica planificación (Restrepo, 1997; Maüder, 2002). El lapso de tiempo esta en función de varios aspectos que debemos tomar en cuenta. De entre ellos tenemos que considerar el grado de deterioro en que se encuentre el suelo de labor que deseemos reconvertir; la disponibilidad de material orgánico para su transformación sea este de origen animal o vegetal, el área de suelo que se quiera recuperar, la disponibilidad de mano de obra sea esta familiar o asalariada. Estos aspectos articulados o aislados nos conducirán a establecer la estrategia apropiada para el mejoramiento de nuestro suelo (Maüder, 2002). La reconversión no se realiza de un momento a otro, sino que se requiere de lapsos en los cuales se toma conciencia plena del trabajo realizado en pro del cambio, de la restitución y regeneración de las fuerzas vitales de la naturaleza, representada ésta por la vida del suelo, por la macro y microvida afianzada a la parte mineral existente en el suelo de labor (Trápaga, 1994).

9.8 CLIMA Y TEMPERATURA

La plantación experimental se realizó en los primeros días del mes de diciembre. Pasadas nueve semanas de crecimiento se registró la primera helada (0° C) del periodo invernal. La helada afectó en un 7 % a las plantas del tratamiento orgánico y en un 70 % a las del tratamiento químico o "testigo". No obstante la variedad de planta utilizada para el trabajo posee cierta resistencia a las bajas temperaturas. Como consecuencia del siniestro el proceso de floración se retrazó 4 semanas para las tinas de tratamiento orgánico y 6 para el testigo (Figura 20c), donde se muestran tres imágenes apreciando los efectos antes mencionados. Así como las bajas temperaturas causaron daños, también las altas temperaturas en las

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

horas de mayor radiación solar dentro del invernadero generan trastornos en la fisiología de la planta. La variación de temperatura oscila entre los 5° C durante las noches de invierno y hasta 37° C durante el medio día de la primavera.

9.9 PLAGAS Y ENFERMEDADES

Dos semanas después de haber iniciado la plantación experimental, aparecieron insectos sobre el cultivar. En el suelo de la "tina" C con tratamiento orgánico se encontró un insecto conocido en la región como "alfilerillo" que es un miriápodo de aproximadamente 3 mm de longitud, color blanco. El cual se encuentra principalmente en suelos a los que se les ha adicionado estiércol crudo o en verde enterrado y mezclado a la tierra. A este insecto se le encuentra entre las raíces de la planta, la cual presenta síntomas de marchitez tanto en hojas como en tallo. Otra característica que lo distingue es la de habitar en suelos compactos con abundancia de limos.

Los antecedentes de plantación al presente trabajo experimental se remontan a dos ciclos de cultivo de aproximadamente tres meses cada uno. El penúltimo cultivo correspondió a flor de corte de crisantemo, que se realizó en las tres tinas en las que se efectuó este trabajo experimental, fue prácticamente siniestrada por este insecto en un 95 %, por lo que se procedió a introducir como último cultivo uno diferente a las flores que consistió en acelgas y rábanos en las tinas mencionadas. El cultivo de hortalizas aminoró significativamente la población de insectos plaga denominados "alfilerillos". Posteriormente se decidió realizar este trabajo de investigación, para ello se procedió a modificar las condiciones físicas del suelo, entre otros aspectos mencionados. Lo cual trajo como resultado en la nueva plantación la disminución del insecto en un 93 %, causando daño únicamente a las plantas contenidas en una porción de 5 metros cuadrados de la tina "C" del tratamiento orgánico. El efecto que causó en las plantas fue el amarillamiento, crecimiento retardado y la muerte de algunas plantas. A su vez, aparecieron sobre el cultivar otros insectos propios de los invernaderos como el minador de la hoja, el gusano cogollero, trips y saltamontes. Al parecer, estos insectos provenían de la

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

tina de tratamiento químico, ya que al momento en que se aplicaron los diversos plaguicidas sobre la mencionada tina los insectos desaparecieron, quedando sólo algunos sobre las tinas de tratamiento orgánico sin causar daños a los brotes vegetativos de las plantas.

Cabe mencionar la observación del C. Zenón Galicia Vivar, referente a los hábitos de alimentación de los gusanos cogolleros, observó como los mismos gusanos que comían las partes tiernas de las plantas del tratamiento químico no comían de igual forma a las de tratamiento orgánico, sino que estos gusanos únicamente se trasladaban de un lugar a otro buscando una planta que pudieran comer, lo cual es posible explicar a través de la teoría de la trofobiosis (Chaboussou, 1924; citado por Restrepo, 1994; Kolmans 1999), donde afirma que una de las causas por las que la fisiología de la planta presenta desequilibrio en la síntesis de los componentes metabólicos que existen en la savia se debe entre otros factores a la aplicación de diversos agroquímicos, sobre todo fertilizantes altamente solubles, lo cual genera que los insectos plaga puedan alimentarse sin el menor problema debido a la disponibilidad de nutrimentos solubles en la savia de la planta (Restrepo, 1994), probablemente haya sucedido algo similar con los demás insectos, ya que al momento en que se controló la infestación en la tina de tratamiento químico, ya no aparecieron en las tinas de tratamiento orgánico. Es conveniente reiterar que a las tinas de tratamiento orgánico no se les aplicó ningún tipo de plaguicida sintético.

La roya es una enfermedad causada por un hongo. Son pequeños promontorios circulares cuyo diámetro es de 3 mm; aterciopelados de color naranja, la infestación generalmente se sitúa en el envés de las hojas. Las plantas que fueron utilizadas en la plantación experimental al momento del trasplante se encontraban infestadas de roya aproximadamente en un 75 %. A través del desarrollo y crecimiento del cultivar se realizaron diversas aplicaciones de fungistáticos, como el caldo Bordelés al 1% para las tinas de tratamiento orgánico y funguicidas para la tina de tratamiento químico. La población de roya, tanto de los

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

tratamientos orgánicos como el químico fueron controlados en aproximadamente un 75%.

La densidad de follaje de las plantas impedía realizar eficientemente las aspersiones, ya que estas se tenían que realizar desde abajo hacia arriba por la ubicación de la plaga. Además el riego que regularmente se realizaba en las tinas en general, orgánicas y química, propiciaba la proliferación del hongo, ya que en estos casos el riego no debería tocar las hojas de las plantas. Las variaciones bruscas de temperatura dentro del invernadero, también, propiciaron la resistencia a la roya.

9.10 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

De acuerdo a las variables de respuesta; altura de la planta, diámetro del tallo y diámetro de la inflorescencia del cultivar de *Chrysanthemum sp* se encontró lo siguiente: para la altura no existe diferencias significativas entre los tratamientos orgánicos, es decir los tres presentan respuestas similares para esta variable, si comparamos a estos con el testigo difieren de manera significativa, de forma tal que el testigo (fertilización inorgánica) no estimula el crecimiento del crisantemo como lo hacen cualquiera de los tratamientos orgánicos (Gráfica 5).

Si comparamos el promedio de las 60 plantas de cada tratamiento orgánico se observa (Cuadro 20) que la mejor altura fue obtenida con el líquido fermentado II (tina B) seguido del líquido fermentado I (tina A).

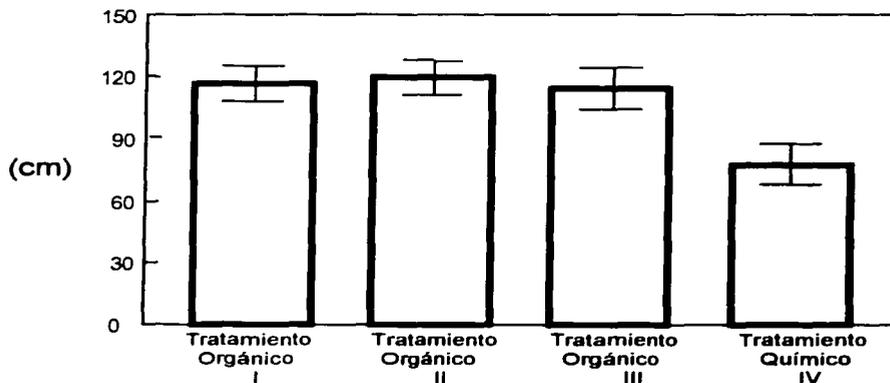
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cuadro 20. Análisis de varianza y pruebas de Tukey para las variables evaluadas en el desarrollo del *Chrysanthemum* sp expuestos a los tratamientos de fertilización orgánica e inorgánica.

VARIABLE	TRATAMIENTO	PROMEDIO *	VARIANZA	DESVIACIÓN ESTANDAR
Altura de plantas (cm)	Abono I	116.750 a	72.631	8.5224
	Abono II	119.700 a	66.450	8.1517
	Abono III	114.517 a	102.898	10.1439
	Testigo	77.967 b	91.083	9.5437
Diámetro del tallo (mm)	Abono I	4.1450 a	0.332008	0.57620
	Abono II	4.2833 a	0.283785	0.53271
	Abono III	4.0017 a	0.308980	0.55586
	Testigo	3.7517 a	0.049997	0.22360
Diámetro de la flor (cm)	Abono I	17.633 a	2.67684	1.6361
	Abono II	18.983 a	1.33870	1.15702
	Abono III	15.833 b	7.12429	2.66914
	Testigo	13.383 c	4.0709	2.01765

* Valores con la misma literal indica que no hay diferencia estadística significativa

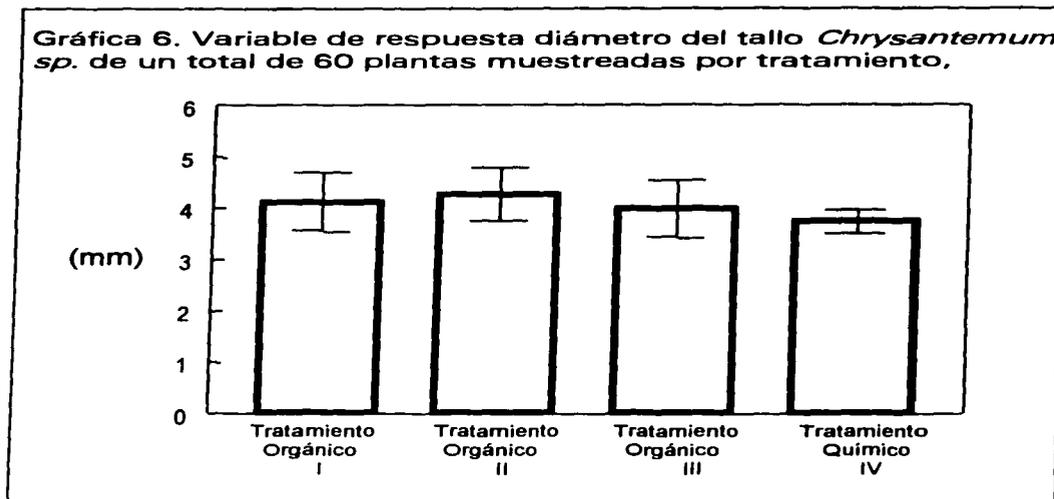
Gráfica 5. Variable de respuesta de altura del *Chrysanthemum* sp. de un total de 60 plantas muestreadas por tratamiento,



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

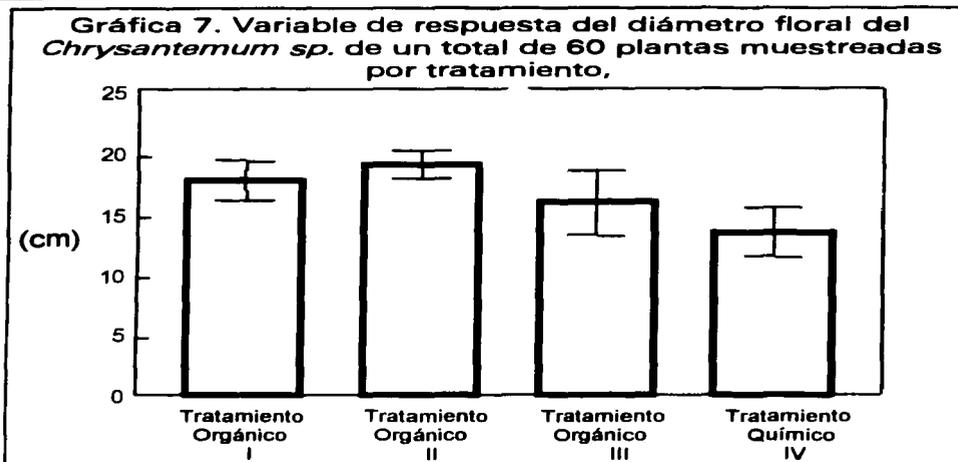
Con relación al diámetro del tallo (Gráfica 6) no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos orgánicos y químico según el análisis de varianza y prueba de Tukey. El diámetro del tallo no es un criterio de la evaluación adecuado para diferenciar la respuesta al crisantemo frente a la fertilización orgánica y química.

Gráfica 6. Variable de respuesta diámetro del tallo *Chrysanthemum sp.* de un total de 60 plantas muestreadas por tratamiento.



Finalmente el análisis de varianza y prueba de Tukey señalan que los tratamientos I y II son significativamente diferentes al tratamiento IV (testigo) en cuanto al diámetro de la estructura floral (Gráfica 7) se refiere, de nueva cuenta el líquido fermentado I y II resultan ser los más recomendables. Con base en el diámetro promedio el líquido fermentado II estimula el mayor tamaño de la flor resultan ser los más recomendables.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



En resumen, el análisis de varianza y pruebas de Tukey confirman que de los cuatro tratamientos de fertilización a los que fue expuesto el *Chrysanthemum sp.* el líquido fermentado II es mejor que el líquido fermentado I y este a su vez que el líquido fermentado III, siendo el testigo el menos recomendable. Esto está apoyado por la altura de la planta y diámetro de la flor.

El análisis ANDEVA y prueba de Tukey para la altura de la planta y el diámetro de la flor arroja que el líquido fermentado II es mejor que el líquido fermentado I. Los otros dos tratamientos resultan menos favorecidos.

9.11 IMPACTO SOCIAL

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

de acuerdo con Warman (1981) la productividad de las áreas campesinas, donde el trabajo arduo podría traducirse con el dominio de conocimientos basados en una agricultura alternativa sin peligro a degradar el medio natural.

Palerm (1968) plantea la posibilidad de establecer un modelo productivo de desarrollo mexicano, basado en la tradición de nuestras culturas ancestrales, con lo

que se permitiría un acercamiento hacia la adopción del modelo productivo sin caer en la contradicción de aplicar técnicas arcaicas en un amplio contexto de sofisticada tecnología.

Por otra parte, de acuerdo con Wolf (1971), Bartra (1974) Warman (1980a) y Díaz (1981), donde afirman que el campesino transfiere una parte de su trabajo sobrante a la clase burguesa por no tener la misma capacidad tecnológica que las fuerzas económicas dominantes. De acuerdo a esta aseveración es posible que el mismo campesino que transfiere su plusvalía a la burguesía ya no tenga que hacerlo en la medida en que éstos hayan dominado y aplicado los diversos conocimientos que sustentan las prácticas de una agricultura sostenible, dentro de un modelo productivo de desarrollo mexicano que tenga como esencia conjunta la de sobrepasar, no las capacidades tecnológicas de las fuerzas económicas, sino las de la producción de alimentos sanos y libres de agrotóxicos que difícilmente son generados por el capital dominante.

Por otro lado, la utilización local de fuerza de trabajo en el sistema orgánico propicia que la emigración de los trabajadores campesinos no sea tan frecuente, por lo que la fuerza de trabajo dedicada a fortalecer la transformación económica capitalista, hipotéticamente ya no esta en disposición y se evitaría de esta manera seguir engrosando más los cinturones de miseria de las grandes ciudades (Mellor, 1966).

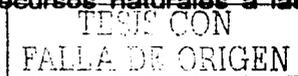
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La utilización elevada de jornales en las plantaciones agrícolas de modalidad orgánica propicia estabilidad y seguridad al trabajador campesino al proporcionar trabajo y bajos riesgos en la salud por no utilizar agroquímicos tóxicos (Restrepo, 1996).

El incremento en la calidad de vida de los campesinos y de los consumidores radica en el incremento y el mantenimiento de una producción sostenida de productos agrícolas orgánicos limpios y seguros (Contreras, 1994; Bellapart, 1981).

Durante más de 20 años los floricultores de la comunidad de San Pablo Ixayoc han venido realizando las diversas actividades florícolas siguiendo el sistema de cultivo convencional, es decir utilizando fertilizantes químicos sintéticos para compensar las deficiencias de nutrimentos que requiere el suelo, como diversas sustancias químicas para contrarrestar los efectos producidos por el ataque de enfermedades y plagas sobre los cultivares de flor de corte. Sin embargo en los últimos 5 años han tenido oportunidad, algunos de ellos, de incorporar algunas técnicas alternativas en agricultura, con la finalidad de reducir costos de producción ocasionados por el uso excesivo de productos químicos de síntesis, así como la de reducir la pérdida de flor ocasionada por el efecto nocivo de determinados productos, de síntesis química. De igual forma para reducir algunos problemas de salud en que eventualmente se veían inmersos.

La cercanía de la región florícola de Texcoco, que se encuentra ubicada al pie de monte y a la que corresponde el área del presente estudio, tiene proximidad con algunos centros formativos de educación agronómica de reconocido nombre a nivel nacional e internacional, sin embargo esta no ha podido crecer como región económica y potencial en la producción de flor de corte. Por tal motivo la región florícola de Texcoco requiere de programas que permitan elevar el potencial productivo de flor de corte y que a su vez permitan una amplia sostenibilidad de los recursos naturales de la zona. Tales programas deberán estar encaminados a reproducir diversas técnicas alternativas de producción agrícola limpia, a fin de permitir la reutilización y sostenimiento de los variados recursos naturales a las futuras generaciones.



El grupo de floricultores "Coyaxi" de San Pablo Ixayoc, a través del apoyo del gobierno estatal, así como la capacitación y el equipo donados por INSTRUCT A. C. asociación civil dedicada al apoyo de proyectos en beneficio del medio ambiente, con sede en Texcoco, Estado de México, ha permitido dar los primeros pasos hacia el sostenimiento de los recursos naturales de la región, con la puesta en marcha de la reconversión orgánica de alguno de sus invernaderos de producción para flor de corte.

A través de la capacitación y el trabajo directo en la reconversión de los sistemas agrícolas convencionales, el grupo de floricultores con más de dos años de trabajo en materia de agricultura orgánica, han tenido sus primeros frutos; un premio estímulo económico a las organizaciones que han venido realizando trabajo de agricultura limpia a nivel regional, otorgado por el gobierno Estatal por un monto total de \$100,000.00.

Este es el primer paso que da la organización de floricultores "Coyaxi" en beneficio de su economía del medio ambiente y de la salud ambiental, por lo que el fondo económico esta destinado a seguir en el proceso de reconversión de una agricultura limpia e independiente, destinados a la construcción de infraestructura, tales como contenedores de agua de lluvia, biodigestores, composteros y contenedores para la cría de lombriz, construidos por miembros de la agrupación por medio de la técnica conocida como ferrocemento.

El proceso esta en marcha, la reconversión de la agricultura limpia ha quedado patente en la forma de producir de los agricultores de la región de San Pablo Ixayoc, sin embargo el camino no ha sido ni será fácil, debido a la estructura económica, política y en la que está inmerso el sistema agrícola nacional. Por lo que resulta difícil desprenderse de las enseñanzas heredadas por la "revolución verde". Solamente con la demostración real y objetiva de los beneficios en la práctica de las diversas técnicas agronómicas alternativas, será posible continuar y generar un cambio en la agricultura mexicana. Para lo cual es necesaria la utilización de diversos instrumentos que faciliten su difusión, en el área de capacitación, que permitan y faciliten la divulgación de estos conocimientos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

10. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados expuestos, se concluye que los tratamientos realizados con abonos orgánicos fermentados ofrecieron mejor respuesta en comparación con el tratamiento químico, reflejado por: crecimiento de la planta, calidad de floración y la resistencia a algunas plagas y enfermedades, lo cual demuestra que las técnicas de agricultura orgánica resultan mejores que las técnicas de fertilización y manejo tradicionales.

El tratamiento orgánico complementado con líquido fermentado II (tina B), presentó la mejor respuesta en crecimiento, diámetro de flor, diámetro del tallo, así como resistencia a plagas y enfermedades.

La modificación del suelo, tanto física, química, y biológica a consecuencia de los tratamientos orgánicos, condujo a un incremento de la producción, calidad y resistencia a plagas y enfermedades, esto facilitó colocar la producción en el mercado, repercutiendo en la economía del productor y por consiguiente en su calidad de vida.

La producción de crisantemo para flor de corte resulta en el orden líquido fermentado II > líquido fermentado I > líquido fermentado III > testigo. La bondad del sistema orgánico permite utilizar una amplia variedad de insumos, que muchas veces se encuentran disponibles dentro de la finca del productor.

Aun cuando los costos de producción en los tratamientos orgánicos son superiores al testigo, la relación B/C es mayor (1.76, 1.86 y 1.62 para el tratamiento I, II, y III respectivamente en comparación con el testigo de 1.55) al obtener una producción de mayor calidad.

De acuerdo al análisis económico los resultados nos llevan a concluir que el tratamiento II, registró la relación beneficio/costo más alta, ya que por cada peso invertido se está recuperando 86 centavos, pero además de la recuperación

TRATAMIENTO CON
FALLA DE ORIGEN

económica, los daños para la salud del campesino se reducen considerablemente al no aplicar plaguicidas químicos sintéticos, además el impacto sobre el medio ambiente es mínimo.

La respuesta en la recuperación de la fertilidad del suelo fue evidente, sin embargo, las aplicaciones posteriores de abono orgánico recuperarán en el mediano plazo de manera permanente e integral la calidad del suelo, lo cual permitirá una producción sustentable.

La reconversión de un suelo a la agricultura orgánica, exige de la aplicación elevada de materia orgánica, ya que generalmente los suelos que han estado sujetos al sistema de agricultura convencional presentan un bajo porcentaje, como consecuencia de un manejo inadecuado.

Los costos por insumos entre los tratamientos orgánicos fueron similares, mientras que el químico resultó más bajo, pero con menor rendimiento, esto indica que los tratamientos orgánicos son viables y benéficos para el sistema agrícola.

El elevado número de jornales es característica principal de la agricultura orgánica, sobre todo en la etapa de reconversión de agricultura convencional a la orgánica, esto eleva los costos totales de producción al utilizar mano de obra asalariada, sin embargo, la utilización de fuerza de trabajo externa propicia generación de fuentes de trabajo en el campo para obtener más producción que en el sistema químico. Por otro lado, al utilizar mano de obra familiar en el sistema orgánico, el productor se beneficia al reducir los costos por jornales.

Las dos alternativas conducen invariablemente a una repercusión favorable en su producción y por consecuencia en su economía. Este sistema es una alternativa real para hacer agricultura limpia, en donde la salud del productor, de los consumidores y la del medio no se verá afectada por diversos agroquímicos que actualmente son aplicados en la agricultura convencional.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

De acuerdo a las hipótesis de trabajo planteadas, donde se contempla la actividad campesina de la comunidad de San Pablo Ixayoc frente a la adopción de sistemas agrícolas alternativos empleados en la floricultura, se tiene que a través del conocimiento de las diversas técnicas utilizadas para el mejoramiento y mantenimiento de la fertilidad de los suelos de labor, el floricultor, por su parte asumió la posición de comprobar los efectos propuestos para el mejoramiento de suelos y la erradicación de plagas y enfermedades en los cultivos a través de la observación en campo pudo comprobar que los niveles de fertilidad se incrementaron sin haber aplicado fertilizante químico alguno.

También se corroboró con la práctica que la incidencia de plagas y enfermedades disminuyó muy por encima de lo que el floricultor pensaba, en un 90%. En consecuencia la utilización de agroquímicos de síntesis en los cultivos florícolas ya no es necesaria. Sin embargo para que el terreno degradado pueda recuperarse, éste deberá ser tratado por más de diez años según Maüder (2002).

Por lo que el campesino, bajo este esquema de producción, puede dejar de usar agroquímicos, lo que repercutirá directamente en la salud del productor y del medio ambiente. En consecuencia se puede afirmar que la hipótesis uno de trabajo es aceptada.

Al incrementar la fertilidad del suelo por medios orgánicos, la calidad de los productos bajo este esquema alternativo es mejor. Lo cual se comprueba con los resultados de crecimiento de la planta, diámetro del tallo, diámetro de la floración y la incidencia de plagas y enfermedades, así como la ausencia de fertilizantes y plaguicidas en comparación con el testigo. Por lo que el producto que se obtiene bajo este sistema orgánico de producción es de mayor calidad, lo cual repercute positivamente en la economía del productor y en consecuencia eleva la calidad de vida de los campesinos en cuanto a que la utilización de agroquímicos no es necesaria. Propiciando la sostenibilidad de los recursos naturales que se practique esta agricultura. Con lo cual se corrobora que la hipótesis de trabajo dos es válida.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

11. SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a la experiencia recogida a través de la realización del presente trabajo experimental, así como documental, resulta posible sugerir y recomendar algunas técnicas, tanto en invernadero como en la finca, para el mejoramiento de las actividades agrícolas en general.

Tomando como base el esquema 4, se sugiere el sistema de ventilación conocido como pasivo en interior del invernadero utilizando la fuerza que ejerce el movimiento del aire caliente sobre el frío.

Utilizar sombra sobre la cubierta del invernadero; evita que al utilizarse dentro eleve la temperatura por encima de los rangos óptimos para el cultivar. Además esta cubierta confiere cierta protección contra heladas.

Es conveniente aislar tanto las paredes como la cubierta del invernadero con la finalidad de conservar la temperatura bajo diferentes condiciones climatológicas. Se sugiere utilizar doble lámina de polietileno procurando dejar un espacio de aire de aproximadamente a uno y cinco cm entre una capa y la otra.

Respecto a la construcción de invernaderos las dimensiones de construcción se estiman con una altura cenital de por lo menos 4 m. Así como del diseño de construcción en cuanto a las dimensiones propuesto por Matallana en 1995 (esquema 4).

Las necesidades que la planta tiene de oxígeno en el suelo y dióxido de carbono en las hojas en buena medida es provisto por el sistema suelo-planta, es decir, que el dióxido de carbono que requieren las hojas para realizar la fotosíntesis es suministrado eficientemente por las diversas funciones metabólicas de los microorganismos que habitan el suelo, otra parte es absorbida de la atmósfera, de aquí la importancia que exista circulación de aire dentro del invernadero.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Por lo que se recomienda utilizar sistema de riego por goteo o bien hacer llegar el agua de riego a través de aspersores que no viertan el líquido sobre el follaje del cultivar a fin de evitar enfermedades causadas por hongos, además utilizar tablas de temperatura y humedad a fin de determinar el punto de rocío, cuya relación también es con el propósito de reducir al máximo las enfermedades fúngicas.

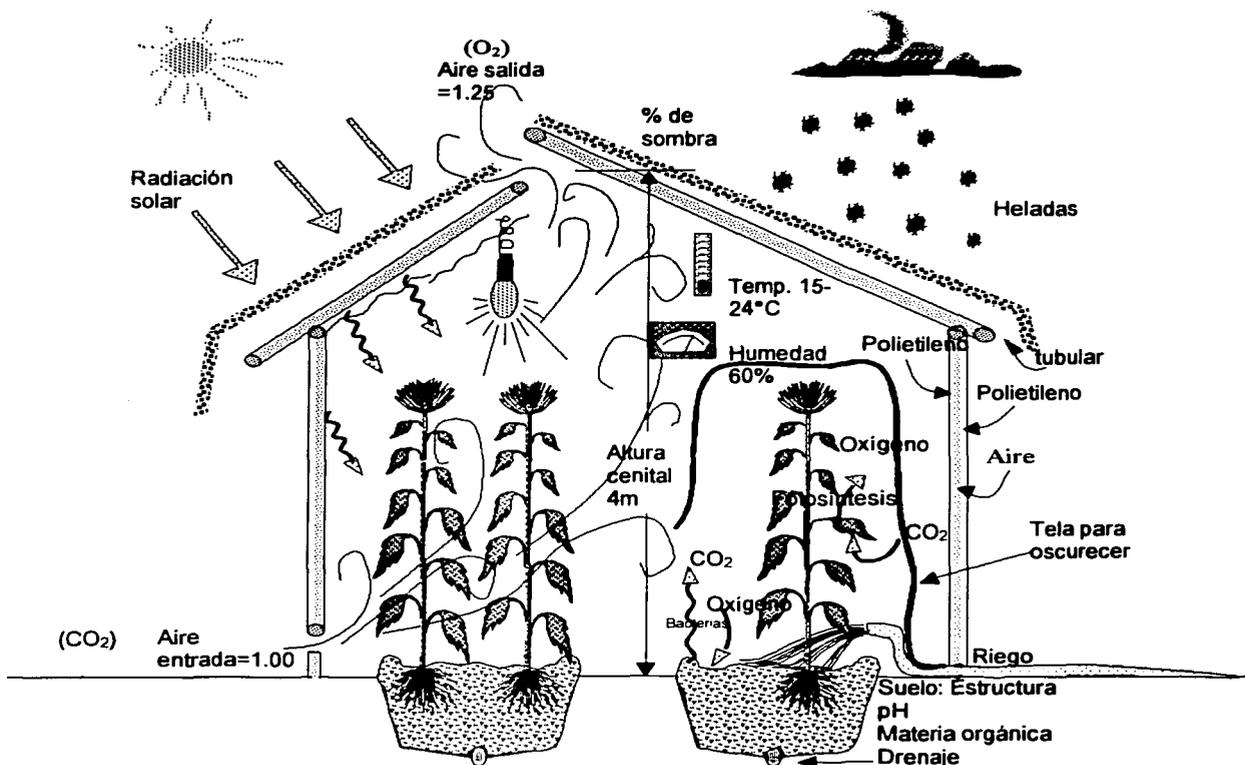
Mediante la planificación en el reciclaje de la materia orgánica obtenida dentro de la finca o en los alrededores de esta, el productor tiene la posibilidad de mantener niveles óptimos de productividad en el suelo y por consecuencia en su producción.

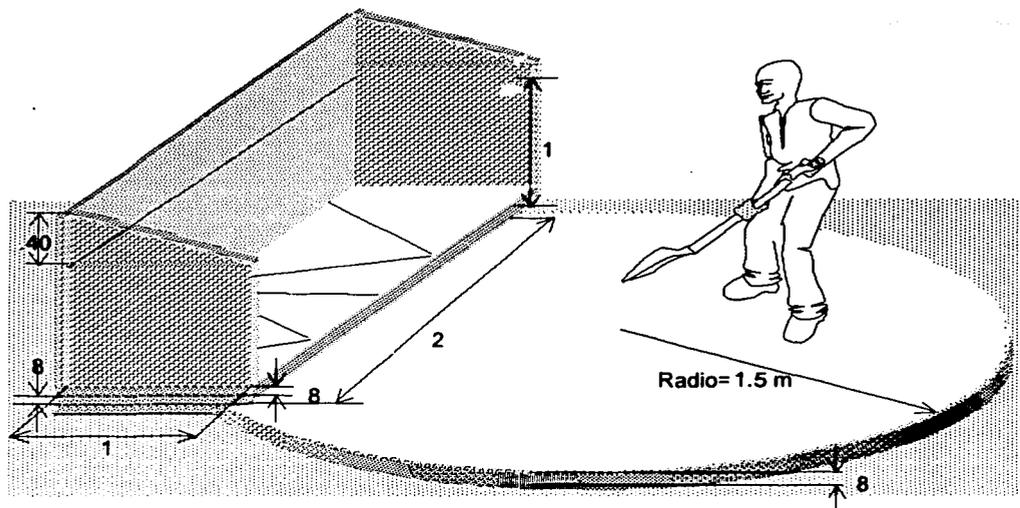
Para la elaboración de composta así como de cualquier tipo de abono sólido fermentado, se recomienda la construcción de una unidad de composteado, con el propósito de optimizar los tiempos de preparado, en esta unidad se puede preparar una cantidad aproximada de 600 Kg de abono, el diseño y funcionamiento se ilustran en el esquema 5.

El incremento en la población, así como el considerable aumento en las actividades agrícolas, en especial en la floricultura en la comunidad de San Pablo Ixayoc han propiciado la acelerada transformación en perjuicio del medio natural y donde el área de bosque es cada vez menor como consecuencia de la ampliación de la frontera agrícola y pecuaria, por lo que en la época de estiaje se hace más crítica esta situación, al quedar expuestos los suelos desmontados a los diversos agentes erosivos. Aunado a esto, el saqueo sistemático de tierra negra o conocida también como tierra de monte, la cual es comercializada a particulares como tierra para macetas, así también algunos floricultores la utilizan para el acondicionamiento de tinas de cultivo en los invernaderos. De acuerdo a lo anterior, la implementación de las diversas prácticas sobre el mejoramiento de la fertilidad del suelo, a través de la elaboración de abonos fermentados dentro del marco de la agricultura alternativa, genera condiciones reales y congruentes que permiten el mantenimiento sostenido de la fertilidad del suelo, y el campesino adquiere una conciencia social y ecológica de su entorno natural.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Esquema 4. Factores que intervienen en el sistema invernadero rústico para el cultivo de flor de corte de crisantemo



Esquema 5. Diseño de Compostero

La capacitación constante de los productores sobre las diversas formas para regenerar la fertilidad del suelo, entre otras, sería uno de los variados mecanismos capaces de alcanzar las metas necesarias para que el campesino logre dominar los diversos procesos productivos en los que está inmerso, lo cual repercutiría favorablemente en la recuperación de algunos ecosistemas deteriorados, ubicados algunos de estos, en las zonas de montaña.

Para que el campesino genere soluciones a las problemáticas de su medio ambiente natural, es necesario que este tenga el conocimiento teórico-práctico básico de las ciencias involucradas en este contexto.

Adquirir financiamiento apropiado a través de la participación de particulares, mediante una convincente demostración basada en la factibilidad de los procesos productivos y de mercado, a fin de convencer a los futuros inversionistas, sobre todo mostrando que los procesos de producción son sostenibles a través del tiempo y no tan sólo un par de cosechas, sin causar daños a los ecosistemas agrícolas y la vida en general.

La formación de cuadros campesinos productivos especializados, estaría orientada a dar respuesta a la necesidad que el campesino tiene sobre el manejo de los diversos tópicos agropecuarios y recursos naturales, a la par con los conocimientos ancestrales que ya existen en las comunidades campesinas, lo cual generaría conocimiento por ambos lados, enriqueciendo el acervo cultural de las comunidades campesinas, de las regiones y del país.

12. LITERATURA CITADA

Aguirre, B. G. 1967. Regiones de refugio; el desarrollo de la comunidad y el proceso dominical en mestizoamérica. INI-SEP. México.

Aldana, M. 1994. San Pablo Ixayoc: un caso de proletarización incompleta. Col. Tepetlaoxtoc No. 4. Universidad Iberoamericana.

Alonso, F. J. 1998a. El huerto natural. Ed. Agata, Madrid, España.

Alonso, F. J. 1998b. Planificar el huerto. Ed. Agata, Madrid, España.

American Society of Agronomy. 1979. Methods of soil analysis part II. Chemical and microbiological propieties. Fifth Printing. U. S. A.

Aparicio, M. V. 1999. Comercialización de crisantemo estándar en San Pablo Ixayoc, Texcoco, Estado de México. UACH. Tesis profesional.

Arbos, A. M. 1992. El crisantemo: cultivo, multiplicación y enfermedades. Mundi-prensa. España.

Bejarano, F. G. 1999. Protegiendo la capa de ozono, usos y alternativas del bromuro de metilo en México. RAPAM. México.

Bellapart, V. C. 1988. Agricultura biológica en equilibrio con la agricultura química. Editorial Aedos, Barcelona, España.

Berlijn, J. D. 1982. Protección de cultivos. Manuales de educación agropecuaria, SEP / Trillas, México.

Bartra, R. 1974. Estructura agraria y clases sociales en México. Serie popular Era, México.

Ponfil, B. G. 1987. México profundo, una civilización negada. Grijalbo, S.A. México D. F.

Brechelt, A. 2000. Bromuro de metilo en la agricultura. RAPAL, Dominicana.

Burés, S. 1997. Sustratos. Ediciones Agrotécnicas. Madrid, España.

Calva, T. J. 1988. Crisis agrícola y alimentaria en México 1982-1988. Fontamara, S. A. Pual-UNAM.

Calva, T. J. 1993. Alternativas para el campo mexicano. Tomo II distribuidora Fontamara, S. A. Pual-UNAM.

Camacho, P. O. y Schuetz, L. A. 1996. "Adopción del café orgánico como opción al incremento de los ingresos de los cafeticultores chiapanecos". Tesis profesional, UNAM. México.

Campagnoni, L. 1985. Cría moderna de lombrices y la utilización rentable de humus. E. Vecchi. Barcelona, España.

Carson, R. 1980. Primavera Silenciosa. Grijalbo. Barcelona, España.

Caso, A. 1971. La comunidad indígena. México. Sep/Setentas.

Clement, J. M. 1973. La agricultura del futuro. Ediciones Gea. Barcelona, España.

Colectivo de autores, 2001. Los centros de materia orgánica en la agricultura urbana. La Habana.

Collins, G. N. 1971. Suelo, atmósfera y fertilizantes. Ed. Aedos. Barcelona, España.

Contreras, M. H. 1994. Ambiente, desarrollo sustentable y calidad de vida. Caracas, Venezuela.

Cortés, J. F. 1993. El agro mexicano ¿siempre lo mismo?. ITESO. Guadalajara, Jalisco. México.

Chayanov, R. 1987. Chayanov y la teoría de la economía campesina. México, D. F. Pasado y presente: Siglo XXI.

Crofts, E. C. 1971. Fundamentos de agricultura moderna, No. 2. Ed. Aedos. Barcelona, España.

Davies, 1982. La granja doméstica. Ed. El Ateneo. Buenos Aires.

Deffis, C. A. 1994. La casa ecológica autosuficiente para climas templados y fríos. Árbol Editorial S. A. de C. V. México.

De Silguy, C. 1994. La agricultura biológica, Técnicas eficaces y no contaminantes. Editorial Acribia, S. A. España.

Díaz, P. H. 1981. Teoría marxista de la economía campesina. Juan Pablos Editores. México D. F.

F.I.E.CH. 1995. Fundamentos básicos de la agricultura orgánica para capacitación campesina. Federación Indígena Ecológica de Chiapas. Motozintla, Chiapas.

García, F. 1994. Guía para cultivar flor de crisantemo en invernadero. Metepec, México. INCAA. Centro de capacitación hortoflorícola.

Gaucher G. 1971. El suelo y sus características agronómicas. Ed. Omega S. A. Barcelona, España.

Gómez, T. L. 1997a. Agricultura orgánica. Conferencia curso de agricultura orgánica, El Ocotil, México.

Gómez, T. L. 1997b. Agricultura sustentable. INCA Rural. México.

Gómez, T. L. 1997c. Sistema de producción orgánica de granos básicos. INCA Rural. México.

González, C. J. 1992. Chinampas prehispánicas. Antologías, serie arqueología.

González, H. E. 2002. Floricultor independiente. Comunidad de San Dieguito, Texcoco. Edo. de México.

Hernández, X. E. 1970. Exploraciones etnobotánicas. CIAT. México.

Kolmans, E. y Vázquez, D. 1999. Manual de agricultura ecológica. Grupo de agricultura orgánica. Asociación cubana de técnicos agrícolas y forestales. La Habana.

Larson, A.R. 1988. Introducción a la floricultura. AGT Editor.

Lindhal, C. K. 1974. Conservar para sobrevivir. Editorial Diana, México.

Link, T. 1988. El campesino desposeído. CEMCA, el Colegio de Michoacán, Zamora. Centre D' Etudes Mexcaines et Centamericaines.

López, 1988. Chinampas. Perspectiva Agroecológica. UACH.

Luna, C. J. 1963. Nociones de agricultura. SEP. México.

- Meléndez, L. 1998. Manual básico de lombricultura para condiciones tropicales. "Escuela de agronomía y ganadería Estelí". Nicaragua.**
- Marx, E. 1978. El capital. Ed. Grijalbo México.**
- Matallana, G. 1995. Invernaderos, diseño, construcción y climatización. Ediciones Mundi Prensa. España.**
- Müder, P. 2002. Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming. Institute of Organic Agriculture. Frick, Switerland. Science. vol 296.**
- Ministerio de Agricultura, 1993. Ahorro de la energía en la agricultura. Madrid, España.**
- Molina, S. J. 1981. Hacia una nueva agricultura. Ed. El ateneo. Buenos Aires.**
- Nigh, R. 1999. El manejo ecológico del suelo. Asociación DANA A. C. México.**
- NOM-1995. Norma oficial mexicana por la que se establecen las especificaciones del proceso de producción de productos agrícolas orgánicos.**
- Palerm, A. 1968. La productividad agrícola. México.**
- Pozas, R. 1971. Los indios y las clases sociales de México. Ed. siglo XXI. México.**
- Primavesi, A. 1984. Manejo ecológico del suelo. Ed. El ateneo. Buenos Aires, Argentina.**
- Restrepo, R. J. 1994. Conferencias: Teoría de la Trofobiosis. basada en los textos de Francis Chaboussou. Cali, Colombia.**
- Restrepo, R. J. 1996. La mejora campesina y la agricultura orgánica. Guatemala.**

Restrepo, R. J. 1997. La agricultura orgánica, serie agricultura para principiantes. Perú.

Restrepo, R. J. 1998. La idea y el arte de fabricar los abonos orgánicos fermentados. SIMAS. Managua, Nicaragua.

Restrepo, R. J. 2000. Agricultura orgánica, cómo preparar caldos minerales. Colombia.

Restrepo, R. J. y Pinheiro, S. 2003. Agricultura orgánica, la remineralización de los alimentos y la salud a partir de la regeneración mineral del suelo. Fundación Juquira Candirú. Santiago de Cali, Colombia.

Rojas, R. T. 1988. Las siembras de ayer. La agricultura indígena en el siglo XVI. Coediciones, SEP, CIESAS.

Salinger, P. J. 1991. Producción comercial de flores. Ed. Acribia S. A. España.

Stavenhagen, R. 1976. Capitalismo y campesinado en México. Estudios de la realidad campesina. CIS-INHA. México, D. F.

Trápaga, Y. 1994. El mercado internacional de la Agricultura Orgánica. UNAM-IIIE. Juan Pablos Editor. México.

Trueba, E. V. 1997. Efectos de la luna en la agricultura. Conferencia curso de agricultura orgánica, El Ocotal, México.

Teuscher, H. y R. Adler. 1987. El suelo y su fertilidad. Ed. CECSA. México, D. F.

UACH, 1991. Agricultura biointensiva sostenible en el minifundio mexicano. UACH. Editor José Feliciano Ruiz Figueroa. México.

Vázquez, G. 1996. Crónicas de la evolución de la floricultura en México. Universidad Autónoma del Estado de México.

Warman, A. 1981a. Ensayos sobre el campesinado en México. Nueva imagen. México

Warman, A. 1981b. Los campesinos hijos predilectos del sistema. Ed. Nuestro tiempo. México

Wolf, E. 1971. Los campesinos. Ed. Labor. Barcelona.

World Neighbors, 1995. Soil fertility management, practical guide to dryland farming. Oklahoma, U. S. A.