

SEP

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



Tecnológico Nacional de México Instituto Tecnológico de la Zona Maya

PRODUCCIÓN ORGÁNICA Y CERTIFICACIÓN DEL CHAYOTE *Sechium edule* Jacq. Sw EN LA EMPRESA INVERUCUM

**Informe Técnico de Residencia Profesional que
presenta el C.**

MIGUEL ARMANDO KEME

No. de Control 11870027

Carrera Ingeniería en Agronomía

**Asesora Interna: Dra. Esmeralda Cázares
Sánchez**

Juan Sarabia, Quintana Roo

Diciembre de 2015



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ZONA MAYA

El Comité de revisión para Residencia Profesional del estudiante de la carrera de **INGENIERÍA EN AGRONOMÍA, MIGUEL ARMANDO KEME**, aprobado por la Academia del Instituto Tecnológico de la Zona Maya integrado por la asesora interna **DRA. ESMERALDA CÁZARES SÁNCHEZ**, el asesor externo el **LIC. OMAR MARTÍNEZ GARCÍA**, habiéndose reunido a fin de evaluar el trabajo titulado: **PRODUCCIÓN ORGÁNICA Y CERTIFICACIÓN DEL CHAYOTE (*Sechium edule* Jacq. Sw) EN LA EMPRESA INVERUCUM**, que presenta como requisito parcial para acreditar la asignatura de Residencia Profesional de acuerdo al Lineamiento vigente para este plan de estudios, dan fe de la acreditación satisfactoria del mismo y firman de conformidad.

A T E N T A M E N T E

Asesora Interna



Dra. Esmeralda Cásarez Sánchez

Asesor Externo



Lic. Omar Martínez García

Juan Sarábia, Quintana Roo, diciembre, 2015.

ÍNDICE

ÍNDICE DE CUADROS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. JUSTIFICACIÓN	2
III. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ EL PROYECTO	3
3.1 Macro localización	3
3.2 Micro Localización	3
IV. OBJETIVOS	4
4.1 Objetivo General	4
4.2 Objetivos Específicos	4
V. MATERIALES Y MÉTODOS	5
5.1 Preparación de terreno	5
5.2 Preparación de la estructura de vermicomposta (humus de lombriz)	6
5.2.1 Construcción de la vermicompostera	6
5.2.2 Adquisición y establecimiento de lombrices en la compostera	6
5.2.3 Cosecha de la vermicomposta	8
5.3 Preparación de composta	9
5.4 Selección de frutos de chayote	10
5.5 Preparación de sustrato	11
5.6 Preparación de semillero	11
5.7 Preparación de pocetas	13
5.8 Trasplante	14
5.9 Fertilización	15
5.10 Tutorado	16
5.11 Poda	17
5.12 Aporque	18
5.13 Combate de malezas	18
5.14 Control de plagas con producto orgánico	19
5.14.1 Preparación de insecticida orgánico	19
5.14.2 Aplicaciones del bioinsecticida	20

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
VII. PROBLEMAS RESUELTOS Y LIMITANTES	25
7.1 Problemas resueltos	25
7.2 Limitantes.....	25
VIII. COMPETENCIAS APLICADAS O DESARROLLADAS.....	26
8.1 Competencias instrumentales	26
8.2 Competencias interpersonales	26
8.3 Competencias sistémicas.....	26
IX. CONCLUSIONES.....	27
X. RECOMENDACIONES.....	28
XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
XII. ANEXOS	31
12.1 Anexo 1	31
12.2 Anexo 2	33
12.3 Anexo 3.....	35
12.4 Anexo 4.....	38

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Fertilizantes utilizados y dosificación.....	15
Cuadro 2. Composición nutrimental del fertilizante Vitalex ®.....	22
Cuadro 3. Composición nutrimental del fertilizante Maxi Grow Excel ®.....	23
Cuadro 4. Análisis fisicoquímico de la composta y vermicomposta.....	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localización de la comunidad de Ucum, municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.....	3
Figura 2. Mapa del área de la parcela de hortalizas frescos de Inverucum.	3
Figura 3. Limpieza de la parcela de producción de chayote.....	5
Figura 4. Medición del área de siembra de chayote.....	5
Figura 5. Barrera viva de chaya.....	5
Figura 6. Construcción de la vermicompostera.....	6
Figura 7. Colecta de las lombrices.....	6
Figura 8. Colecta de estiércol de bovino en el rancho Negrete.....	7
Figura 9. La aportación del estiércol de bovino a la cama.	7
Figura 10. Siembra de las lombrices.....	7
Figura 11. Riego del agua al sustrato.....	8
Figura 12. Obtención del lixiviado.....	8
Figura 13. Separación de las lombrices de la vermicomposta.....	8
Figura 14. Distribución del estiércol de gallina y cerdo.....	9
Figura 15. Mezcla de la compost.....	9
Figura 16. Crinado de la composta.....	9
Figura 17. Composta finalizado.....	10
Figura 18. Fruto de chayote.....	10
Figura 19. Selección de frutos.....	10
Figura 20. Porción de mezcla del sustrato.....	11
Figura 21. Llenado de bolsas.....	11
Figura 22. bolsas llenadas con sustrato de vermicomposta más composta.....	11
Figura 23. Siembra de chayotes.....	11
Figura 24. Siembra completa de los chayotes.....	12
Figura 25. Preparación de Maxi Grow Excel®.....	12
Figura 26. Aplicación al sustrato.....	12
Figura 27. Colocación del semillero en un lugar sombreado.....	12
Figura 28. Medición de distancia de plantas.....	13
Figura 29. Excavación para cada poceta.....	13

Figura 30. Aplicación de composta y vermicomposta en cada poceta.....	13
Figura 31. Trasplante de chayotes	14
Figura 32. Aplicación de Maxi Grow ® a cada poceta	14
Figura 33. Sombreado con palma	14
Figura 34. Aplicación de composta y vermicomposta	15
Figura 35. Aplicación de ácidos húmicos	15
Figura 36. Fertilización foliar con Vitalex ®.....	16
Figura 37. Instalación de estructura de tutorado.....	16
Figura 38. Amare de alambre para el tutorado.....	16
Figura 39. Vara de guía del chayote	17
Figura 40. Tutorado del chayote	17
Figura 41. Poda de tallos secundarios.....	17
Figura 42. Aporque del suelo	18
Figura 43. Control de maleza manual.....	18
Figura 44. Moler los componentes	19
Figura 45. Mezcla de los tres componentes	19
Figura 46. Mezcla reposada con agua caliente.....	19
Figura 47. Preparado de insecticida orgánico	20
Figura 48. Insecto masticador grillo	20
Figura 49. Gusano peludo	20
Figura 50. Aplicación de la insecticida.....	21
Figura 51: Desarrollo y crecimiento de la planta de chayote.	24

I. INTRODUCCIÓN

Se consideran que el centro de origen del chayote (*Sechium edule* Jacq. Sw) es México y Centroamérica (Vavilov, 1950) y fue utilizado como alimento básico por los pueblos indígenas de esta región, porque se consumen tanto sus frutos, como los tallos, hojas, flores tiernas y la raíz (Hill, 1952; Cruz y Querol, 1985).

Actualmente, se le encuentra sembrado esencialmente en huertos familiares y parte de la cosecha se comercializa como un apoyo a la economía familiar. Posee una gran diversidad, evidente especialmente a nivel de fruto (Hill, 1952; Cruz y Querol, 1985). Es una planta provista de largos tallos que se arrastran por el suelo o trepan a toda clase de soportes mediante zarcillos (Hill, 1952; Martínez, 1959; Messiaen, 1979).

La demanda de productos cultivados orgánicamente se ha incrementado, debido a que los abonos orgánicos mejoran las características cualitativas de los vegetales consumidos por el hombre (Tourat, 2000). Los plaguicidas químicos como insecticidas, fumigantes, herbicidas y el exceso de fertilizantes sintéticos eliminan a diversos microorganismos benéficos que ayudan al crecimiento de las plantas. No obstante el uso de fertilizantes orgánicos como la vermicomposta y la composta favorecen la presencia de microorganismos benéficos, los cuales a su vez protegen la hoja de patógenos como los hongos (cenicillas y royas) y bacterias (Abbasi et al., 2002; CCG, 2001).

Algunos autores señalan que las aplicaciones de sustancias húmicas de composta incrementan el rendimiento, reducen la proporción de $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ en el tejido de las hojas, y en los frutos se reduce la concentración de nitratos (Siminis et al., 1998). Las compostas contienen considerables cantidades de nutrientes que pueden suplementar la nutrición de plantas (Raviv, 1998; Raviv et al., 2004; Raviv et al., 2005). Por lo anterior, el propósito de este estudio fue establecer una plantación de chayote en la empresa Inverucum, con un plan de manejo de producción orgánica bajo los estándares de CERTIMEX, para a futuro lograr la certificación del producto.

II. JUSTIFICACIÓN

La empresa Inverucum, está en incursionando en la producción orgánica de hortalizas a nivel de huerto familiar, en la comunidad de Ucum, Quintana Roo. Para lograrlo requiere establecer esquemas de producción orgánica bajo los estándares de CERTIMEX, aplicados a tres hortalizas, una de las cuales es el chayote *Sechium edule* Jacq. Sw, lo que representó una oportunidad para realizar la estancia de Residencia Profesional.

Este trabajo representó una oportunidad de vincularme como estudiante de la carrera de Ingeniería en Agronomía del Instituto Tecnológico de la Zona Maya con la empresa INVERUCUM, para realizar el objetivo propuesto y obtener un beneficio mutuo, por la asesoría y trabajo que realicé a cambio de la experiencia práctica adquirida, para a futuro formar una empresa propia de productos orgánicos y lograr colocarlos en el mercado regional.

III. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ EL PROYECTO

3.1 Macro localización

El poblado de Ucum se localiza en el municipio de Othón P. Blanco del estado de Quintana Roo. Se ubica en las coordenadas geográficas de $18^{\circ}30'11.66''N$, con $88^{\circ}31'06.14''W$ (Figura 1).



Figura 1. Mapa de localización de la comunidad de Ucum, municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

3.2 Micro Localización

El experimento se llevó a cabo en las parcelas de hortalizas frescas de la empresa Inverucum, ubicada en las coordenadas geográficas $18^{\circ} 30' 17.94''$ de latitud N y $88^{\circ} 30' 57.91''$ longitud W, en el ejido de Sac Xan, en el poblado de Ucum, del municipio de Othón P. Blanco, Carretera Chetumal-Escárcega (Figura 2).



Figura 2. Mapa del área de la parcela de hortalizas frescos de Inverucum.

La empresa Inverucum se dedica a la conservación, reproducción, comercialización de especies de orquídeas y producción orgánica de hortalizas.

IV. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Producir chayote *Sechium edule* Jacq Sw orgánico con el esquema de CERTIMEX, para la empresa Inverucum.

4.2 Objetivos Específicos

Identificar las etapas del cultivo del chayote para la aplicación de los abonos orgánicos.

Establecer el cultivo a cielo abierto y dar seguimiento a las labores culturales y de control de plagas.

Revisar la normatividad de CERTIMEX y documentar el proceso de certificación de la producción orgánica del chayote.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Preparación de terreno

Se utilizó una parcela en la que se practica agricultura libre de químicos y que se encontraba en reposo durante siete años, ubicada en la ribera del río Hondo, que se desmontó eliminando los árboles y arbustos y malezas (Figura 3).



Figura 3. Limpieza de la parcela de producción de chayote

Una vez limpia, se tomaron las dimensiones del área para calcular la capacidad de plantas. Esto permitió elegir el área de siembra para la chaya, y del chayote (Figura 4).



Figura 4. Medición del área de siembra de chayote

Una barrera viva de chaya fue colocada alrededor de la parcela, esto para prevenir la contaminación de alguna aplicación de químicos en parcelas vecinas (Figura 5).



Figura 5. Barrera viva de chaya

5.2 Preparación de la estructura de vermicomposta (humus de lombriz)

5.2.1 Construcción de la vermicompostera

Se diseñó una abonera con las dimensiones 3 m por 3 m con dos camas de 1 m de ancho por 3 m de largo por 40 cm de alto, fue construida con bloques de concreto y piso de cemento con un declive de 5 cm, para propiciar el escurrimiento del lixiviado y facilitar su captación. El área de terreno para construir la abonera fue ubicada cerca de la empresa y contaba con techo de lámina de cartón (Figura 6).



Figura 6. Construcción de la vermicompostera

5.2.2 Adquisición y establecimiento de lombrices en la compostera

Aproximadamente un kg de lombrices fueron donadas por una persona de una localidad cercana, que tiene su propia vermicompostera y son de la especie *Eisenia foetida*, conocida como roja californiana (Figura 7).



Figura 7. Colecta de las lombrices

Se colectaron 10 sacos de estiércol aproximadamente 50 kg cada uno, en el rancho del señor Negrete ubicado en el poblado de Juan Sarabia y se depositó en la vermicompostera (Figura 8).



Figura 8. Colecta de estiércol de bovino en el rancho Negrete

La cama fue formada con dos sacos de estiércol por un kilogramo de suelo con lombrices, considerado como un núcleo, las cuales se distribuyeron en la superficie (Figura 9 y 10).



Figura 9. La aportación del estiércol de bovino a la cama.



Figura 10. Siembra de las lombrices

Para promover su reproducción y alimentación, la cama se mantuvo con una humedad del 70 %, para lo cual se aplicaron riegos una vez a la semana con un volumen de 20 litros de agua por metro cuadrado. Esta actividad también ayudó a mantener la temperatura adecuada y eliminar el exceso de calor, y un pH óptimo de 7 (Figura 11).



Figura 11. Riego del agua al sustrato

Se evitó el exceso de agua para prevenir la fermentación anaeróbica y mantener una aireación adecuada, para evitar la compactación de la composta y dañar a las lombrices, porque necesitan oxígeno. El lixiviado se recolectó al mismo tiempo que se regaba la cama y se almacenó en garrafones de 20 litros para posteriormente aplicarlo al cultivo (Figura 12).



Figura 12. Obtención del lixiviado

5.2.3 Cosecha de la vermicomposta

Cosecha de la vermicomposta se realizó, humedeciendo la cama aproximadamente al 90 %. Se dejó 5 minutos para que las lombrices migren hacia arriba, luego con una pala se colectó 8 cm de la vermicomposta y se depositó a la otra cama preparado. Una vez realizada esta actividad, la vermicomposta se secó, y después se cernió (Figura 13).



Figura 13. Separación de las lombrices de la vermicomposta

5.3 Preparación de composta

La preparación de la composta consto de suelo, estiércol de gallina y de cerdo en una porción de 10:100:80 kilogramos. Se mezclaron los tres componentes y se situó en una estructura tipo pozo con una humedad de 60 % para activar el compostaje (Figura 14).



Figura 14. Distribución del estiércol de gallina y cerdo.

Cada semana se realizaba la práctica de revolverla y humedecer con agua hasta los 35 días (Figura 15).



Figura 15. Mezcla de la compost

Una vez pasados 5 días, la composta fue recolectada, cernida y almacenada para su utilización (Figura 16 y 17).



Figura 16. Crinado de la composta



Figura 17. Composta finalizado

5.4 Selección de frutos de chayote

Las características que se consideraron para seleccionar los frutos son las siguientes: uniformidad en tamaño, madurez libre de enfermedades (Figura 18 y 19).



Figura 18. Fruto de chayote



Figura 19. Selección de frutos

5.5 Preparación de sustrato

La mezcla del sustrato para el semillero de chayote fue una porción de 1.5 kilogramos de vermicomposta más 0.5 kilogramo de composta por un bolsa de 2 kilogramos (Figura 20, 21, y 22)



Figura 20. Porción de mezcla del sustrato



Figura 21. Llenado de bolsas



Figura 22. Bolsas llenadas con sustrato de vermicomposta más composta

5.6 Preparación de semillero

La semilla del chayote se sembró, pero no se enterró completa sino que únicamente se colocó en el sustrato, dejando la parte superior del fruto descubierta (Figura 23 y 24).



Figura 23. Siembra de chayotes



Figura 24. Siembra completa de los chayotes

Después de la siembra se aplicó Maxi Grow Excel ® a 5 mL por litro de agua a cada bolsa y se regaba una vez a la semana para mantener la humedad alrededor del 35 % (Figura 25 y 26).



Figura 25. Preparación de Maxi Grow Excel ®



Figura 26. Aplicación al sustrato

Luego los chayotes se ubicaron en un lugar oscuro y húmedo donde ocurrió el brote. Una vez germinados se sacaron a un lugar sombreado y poco a poco se fueron exponiendo al sol para adaptarlos al ambiente. Cuando los brotes ya tenían 20 cm de altura, aproximadamente 20 días después de la siembra, se consideraron listos para el trasplante (Figura 27).



Figura 27. Colocación del semillero en un lugar sombreado

5.7 Preparación de pocetas

Las pocetas se establecieron a una distancia de 3 m entre surcos y 3 m entre plantas (Figura 28).



Figura 28. Medición de distancia de plantas

Luego se escarbo a una profundidad de 30 cm, con un diámetro de 25 cm (Figura 29).



Figura 29. Excavación para cada poceta

Posteriormente se aplicó composta y vermicomposta a cada poceta en una proporción de 0.5:1 kilogramos (Figura 30).



Figura 30. Aplicación de composta y vermicomposta en cada poceta

5.8 Trasplante

En el momento de que las plantas de chayote cumplieron 20 cm de altura, y estuvieron aptas para ser trasplantadas a cielo abierto, se colocaron dos por poceta (Figura 31).



Figura 31.Trasplante de chayotes

Después de trasplantarlas se aplicó Maxi Grow Excel ® (5 mL por litro de agua) a cada poceta (Figura 32).



Figura 32.Aplicación de Maxi Grow ® a cada poceta

Efecto de la clima que se presentó con una temperatura alta, se le pues un sombreado con palmas a cada planta para prevenir el estrés de la planta de chayote (Figura 33).



Figura 33. Sombreado con palma

5.9 Fertilización

La fertilización fue con abonos orgánicos, composta (Excremento de gallina y cerdo) y Vermi composta (estiércol de bovino) y fertilizantes foliares orgánicos. Las fertilizaciones se realizaron a su debido tiempo de desarrollo de la planta. Cada 7 días se realizaba las aplicaciones por la mañana (Figura 34,35, y 36).

Cuadro 1. Fertilizantes utilizados y dosificación

Producto	Ingrediente activo	Dosis	Modo de Aplicación
Vitalex®	Macro y micro nutriente	8 mL/L agua	Foliar
Maxi Grow Excel®	Fitohormonas	5 mL/L agua	Suelo
Acido Húmicos	Macro y micro nutriente	10 mL/L agua	Foliar
Vermicomposta	Abono	1 Kg/planta	Suelo
Composta	Abono	1 Kg/planta	Suelo
Neem	Azadictrina	3 mL/L agua	Foliar



Figura 34. Aplicación de composta y vermicomposta



Figura 35. Aplicación de ácidos húmicos



Figura 36.Fertilización foliar con Vitalax ®

5.10 Tutorado

La estructura de tutorado se instaló con postes de madera de 2 metros situados a 25 cm de la planta (Figura 37).



Figura 37. Instalación de estructura de tutorado

Luego se instaló un alambre de poste a poste, para que después se amarrara la malla borreguera (Figura 38).



Figura 38. Amare de alambre para el tutorado

Para que el chayote se guie rápido al tejido de alambre se enterró una vara larga al lado de la planta. Esta vara permite orientar las guías para que se extiendan arriba de la malla (Figura 39 y 40).



Figura 39. Vara de guía del chayote



Figura 40. Tutorado del chayote

5.11 Poda

Para que se logre una buena producción de frutas, los tallos secundarios fueron eliminados, dejando solo dos por planta. Esta actividad se realizó con una tijera desinfectada con cloro y se repitió la desinfección por cada planta (Figura 41).



Figura 41. Poda de tallos secundarios

5.12 Aporque

Esta actividad se realizó cada 15 días con la finalidad de acercar el sustrato a la base del tallo para darle soporte a la planta (Figura 42).



Figura 42. Aporque del suelo

5.13 Combate de malezas

Durante la etapa de crecimiento, alrededor de la planta se realizó un control de malezas manual (Figura 43).



Figura 43. Control de maleza manual

5.14 Control de plagas con producto orgánico

5.14.1 Preparación de insecticida orgánico

El preparado consto de 360 gramos de hojas de neem, 117 gramos de chile habanero, y 30 gramos de semilla de neem. Primero se separaron las hojas y semillas de neem. Luego con un molino domestico de molieron los componentes y la semilla fue macerado (Figura 44).



Figura 44. Moler los componentes

Se mezclaron los tres componentes y se dejó reposar en un litro de agua caliente (Figura 45 y 46).



Figura 45. Mezcla de los tres componentes



Figura 46. Mezcla reposada con agua caliente

Para finalizar se agregó un litro más de agua al preparado y se dejó reposar por 12 horas antes de ser utilizado (Rodríguez, 2000) (Figura 47).



Figura 47. Preparado de insecticida orgánico

5.14.2 Aplicaciones del bioinsecticida

Se realizaron aplicaciones contra las plagas que se presentaron en la etapa de crecimiento de la planta: gusano peludo, mosca blanca, áfidos y grillos (Figura 48 y 49).



Figura 48. Insecto masticador grillo



Figura 49. Gusano peludo

La dosis aplicada fue de 5mL del bioinsecticida por litro de agua; la aplicación siempre se realizó en la mañana y se repetía cada 5 días hasta que se observó que la población de insectos disminuyó (Figura 50).



Figura 50. Aplicación de la insecticida

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante estos dos meses se observó un efecto positivo en el desarrollo y crecimiento de la planta, debido al plan de fertilización y control de plagas mediante insumos orgánicos.

Particularmente, la aplicación del fertilizante foliar orgánico Vitalex®, que contiene en forma natural algas marinas y pescado hidrolizado, proporcionó los elementos mayores y menores, además el extracto de algas marinas aportó en forma natural citocininas, auxinas, betainas y oligosacaridos, que en forma conjunta incrementan el contenido de clorofila y la capacidad fotosintética (Cuadro 2). Esto favoreció la tolerancia a estreses específicos.

De acuerdo a la información de la ficha técnica del producto, las citocininas estimularon la síntesis de proteínas y ayudaron en la división y alargamiento celular. Las auxinas controlaron la dominancia apical. Las betainas son compuestos que ayudaron a mantener el equilibrio del agua celular y estimulo los procesos de la planta y los oligosacaridos ayudo en el crecimiento de las plantas. Por la interacción positiva entre los elementos favoreció un desarrollo más vigoroso de las raíces y una mejor tolerancia contra el estrés (Anexo 1).

Cuadro 2. Composición nutrimental del fertilizante Vitalex®

Composición Porcentual			
Macronutrientes	g/L	Micronutrientes	mg/L
Materia Orgánica Algacea	45	Fierro	550
Proteínas	15	Zinc	450
Fibra Cruda	5.8	Manganeso	160
Azucares	1.2	Cobalto	10
Grasas	0.4	Molibdeno	120
Nitrógeno	80	Magnesio	540
Fosforo	80	Boro	150
Potasio	80	Calcio	60

Maxi Grow Excel ® es un bioestimulante complejo de origen orgánico que contiene auxinas, giberelinas, citoquininas, además de micronutrientes en forma quelatada. Todos estos componentes interactuaron sobre el proceso metabólico de la planta de chayote (Cuadro 3, Anexo 2).

Cuadro 3. Composición nutrimental del fertilizante Maxi Grow Excel ®

Composición porcentual	
g/l	
Extractos orgánicos	112.5
Auxinas	0.09
Giberelinas	0.1
citoquininas	1.5
Nitrógeno (N)	6.6
Fosforo (P ₂ O ₅)	13.3
Potasio (K ₂ O)	13.3
Calcio (Ca)	2
Magnesio (Mg)	4
Hierro (Fe)	17.2
Zinc (Zn)	26.5
Manganeso (Mn)	13.3
Cobre (Cu)	13.23

Composta y Vermi composta, por su estructura ayudo a tener una buena retención de humedad, permitió el paso de aire, incorporo materia orgánica al suelo, por su contenido de macro y micro nutrientes promovi6 un buen desarrollo de la planta, favoreci6 en el control de enfermedades y organismos pat6genos, de tal manera la plantas de desarrollaron sanamente (Cuadro 4).

Cuadro 4. Análisis fisicoquímico de la composta y vermicomposta

Parámetros	Ph	Ce	MO	N	P	C.O	K	Ca	Mg	Na	Fe	Cu	Zn	Mn	NO3	NH ₄
Unidad	%										ppm			me L ¹		
Cantidad	9.7	3.3	46	2	0.72	27	1.2	3.8	1.7	0.4	9000	28	1150	295	893	22

Fuente: Santamaría (1996)

El extracto de neem no provoc6 resistencia a las plagas debido a que bloquea la síntesis de la hormona Ecdysoma producida por dos glándulas pro-torácicas situadas en el t6rax, previniendo la muda durante la metamorfosis (huevo, larva o ninfa, pupa y adulto), causando la muerte de insectos. Paraliza las piezas bucales de masticaci6n. Detiene el mecanismo de alimentaci6n (Anexo 3).

Un buen desarrollo y crecimiento de la planta, debido al plan de fertilizaci6n y control de plagas mediante insumos orgánicos (Figura 51).



Figura 51: Desarrollo y crecimiento de la planta de chayote.

VII. PROBLEMAS RESUELTOS Y LIMITANTES

7.1 Problemas resueltos

- Los resultados obtenidos en el experimento, en la vida futura de la empresa, tendrá una planta de chayote que los frutos serán utilizados para semillero, y así aumentara el área de producción de chayote.
- La instalación de la vermicompostera, la empresa obtendrá grandes reproducción de lombrices, y así obtendrá grandes cantidades de Vermi composta y acido húmico, para luego en el futuro ser utilizado.
- El buen manejo de producción orgánica del chayote ayudara a la empresa a mantener una producción de alto rendimiento y frutos inocuos.

7.2 Limitantes

- La adquisición de frutos de chayote, para la realización del semillero.
- Situar una fuente de estiércol de bovino libre de antibióticos y hormonas, para evitar residuos en la vermicomposta.
- Agua que este a un Ph apto para regar las camas de lombrices.
- Problema con el clima que se presentó durante el estado de crecimiento de los chayotes, una temperatura alta.
- Problema con las lluvias esto causa de la pudrición de tallo del chayote.
- Y efecto del clima que se presentó perjudico al desarrollo de la planta, de tal manera que atraso el desarrollo y crecimiento
- El ataque de Tejón, daño el 30 % de las plantas sembradas.

VIII. COMPETENCIAS APLICADAS O DESARROLLADAS

En el periodo de la residencia profesional hubo algunos problemas los cuales se presentaron cada día. Por esto fue la causa de retroceder la memoria de algunas materias de las cuales ya hubiese cursado en ciclo escolar, con la finalidad de resolver los problemas enfrentados durante el periodo de 4 meses. Las materias que sirvieron de apoyo en el transcurso de la Residencia Profesional fueron: Nutrición vegetal y Fitopatología y las competencias aplicadas se enlistan a continuación:

8.1 Competencias instrumentales

- De organizar y planificar, solución de problemas y toma de decisiones.

8.2 Competencias interpersonales

- Capacidad crítica y autocrítica, habilidades interpersonales, capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario, capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas, y habilidad para generar un ambiente laboral.

8.3 Competencias sistémicas

- Habilidades de investigación, capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, capacidad de aprender, capacidad de adaptarse a nuevas situaciones, capacidad de generar nuevas ideas (creatividad), liderazgo, conocimiento de culturas y costumbres de otros países, habilidad para trabajar en forma autónoma, capacidad para diseñar y gestionar proyectos, iniciativa y espíritu emprendedor, preocupación por la calidad, Búsqueda del logro, Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones, Iniciativa y espíritu emprendedor, Preocupación por la calidad.

IX. CONCLUSIONES

Conforme a todo los resultados observados en la residencia profesional denominada, producción orgánica y certificación del chayote *Sechium endule* Jacq Sw. en la empresa Inverucum, podemos concluir que el plan de manejo de fertilización y control de plaga orgánico que se utilizó en el experimento, sobepa el manejo químico de la producción de chayote. Debido a la variación de fertilizantes utilizados, y la potencia que promueve el fertilizante orgánico Vitalex ® y el bioestimulante Maxi Grow Excel ®. Este plan de manejo puede tomarse como opción debido que el chayote es un alimento básico por los pueblos indígenas de México, y así mejorar las características cualitativas de chayote consumidos por el hombre.

X. RECOMENDACIONES

- Se recomienda producir una planta madre de chayote bajo una condición buena, para la obtención de fruto, así al futuro ya se tiene frutos para realizar un semillero de calidad.
- Es importante contar con una fuente de estiércol de bovino libre de antibióticos y hormonas, para evitar residuos en la vermicomposta.
- Un personal capacitado para monitorear el área de la Vermi composta, ya que esto es el factor principal que se utilizara para la fertilización.
- Se recomienda tener una rastreabilidad del estiércol recolectado, fechas de inicios de compostaje y de vermicomposta, y fecha de finalización de estos abonos.
- Contar en equipo como el pH metro, termómetro así tener estos para medición estas variables en la composta, Vermi composta y acido húmico.
- Por último se recomienda establecer un canal de comercialización del fruto de chayote, a nivel estatal y regional.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abbasi, P. A., J. Al-Dahmani, F. Sahin, H. A. J. Hoitink, and S. A. Miller. 2002. Effect of compost amendments on disease severity and yield of tomato in conventional and organic production systems. *Plant Dis.* 86: 156-161.

Cesareo R.,H. 2001. *Plantas contra plagas segunda edición.*

Cruz L., A.; Querol L., D. 1985. Catálogo de recursos genéticos de chayote (*Sechium edule Sw.*) en el Centro Regional Universitario Oriente de la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 234 p.

Hill, A. F. 1952. *Economy Botany a Textbook of Useful Plants and Plant Products.* Second ed. Mc Graw Hill. New York, USA.

Martínez, M. 1959. *Las Plantas Útiles de la Flora Mexicana.* Ed. Botas. D. F., México. 621 p.

Messiaen, M. 1979. *Las Hortalizas.* Elude. D. F., México. 455 p.

Raviv, M. 1998. Horticultural uses of composted material. *Acta Hortic.* 469: 225-234.

Raviv, M., S. Medina, A. Krasnovsky, and H. Ziadna. 2004. Organic matter and nitrogen conservation in manure compost of organic agriculture. *Compost Sci. Util.* 12: 6-10.

Raviv, M. O., J. Katan, Y. Hadar, A. Yogev, S. Medina, A. Krasnovsky, and H. Ziadna. 2005. High- nitrogen compost as a medium for organic container grow crops. *Bioresour Technol.* 96: 419-427.

Santamaría S., R. 1996. Aspectos biotecnológicos del proceso vermicomposteo y su aplicación agronómica. Tesis profesional. F. de Ciencias Agrícolas. U. Veracruzana. Mexico.

Siminis, C., M. Loulakis, M. Kefakis, T. Manios, and V. Manios. 1998. Humic substances from compost affects nutrient accumulation and fruit yield in tomato. *Acta Hortic.* 469: 353-358.

Tourat, A. P. 2000. Time for compost tea in the northwest. *BioCycle* 41: 74-77. *Systems. Plant Dis.* 86: 156-161.

Vavilov, N. I. 1950. The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. *Chrom. Bot.* 13: 1-366.

XII.ANEXOS

12.1 Anexo 1

Ficha Técnica del fertilizante orgánica Vitalex ®

VITALEX ®, es un fertilizante foliar orgánico que contiene en forma natural algas marinas y pescado hidrolizado, que ayudan a proporcionar todos los elementos mayores y menores. El extracto de algas marinas aporta en forma natural citocininas, auxinas, betainas y oligosacáridos, los cuales en forma conjunta incrementan el contenido de clorofila y la capacidad fotosintética. Además favorece la tolerancia contra estreses específicos. Las citocininas estimulan la síntesis de proteínas y ayudan en la división y alargamiento celular. Las auxinas controlan la dominancia apical las betainas son compuestos que ayudan a mantener el equilibrio del agua celular y estimular los procesos de la planta y los oligosacáridos tienen propiedades que promueven el crecimiento de las plantas. Por la interacción positiva entre los elementos favorecen la mejora en la madurez de la fruta, un desarrollo más vigoroso de las raíces y una mejor tolerancia contra el estrés.

Recomendaciones para su uso

Para obtener resultados óptimos con VITALEX, es recomendable lograr un mejor cubrimiento de la superficie foliar y usar DAP-PLUS o TRASPORE, para acondicionar la solución antes de su aplicación. Puede aplicarse hasta el día de la cosecha, así mismo no existe un periodo de reingreso al área tratada.

Incompatibilidad

VITALEX, es compatible con la mayoría de los fertilizantes foliares, fungicidas, insecticidas y herbicidas utilizados en la agricultura. Sin embargo es recomendable realizar pruebas previas antes de utilizarlo en la práctica.

Características Físico / Químicas

Rango de pH: 8.5 - 9.0

Rango de densidad: 1.236 - 1.238

Color: Café

Apariencia: Líquido

Presentaciones: 1 L y 20 L.

DOSIS Y RECOMENDACIONES DE USO			
	CULTIVO	DOSIS L/Ha.	ÉPOCA DE APLICACIÓN
	CUCURBITÁCEAS: Pepino, melón, sandía, calabacita y calabaza	1 2 2	1a. Dos semanas después de la germinación. 2a. Antes de la floración. 3a. Al inicio del desarrollo del fruto.
	FRUTALES: Durazno, mango, café, plátano, papaya, pera, aguacate, mamey, guayaba, granada, nogal, zapote, manzana, chicozapote y cítricos en general	3 2 3 2 1	1a. Antes de la floración. 2a. Al amarre del fruto. 3a. Durante el desarrollo del fruto. 4a. Después de la cosecha. 5a. Se puede aplicar tan seguido como sea necesario.
	GRAMÍNEAS: Avena, sorgo, cebada, trigo, caña de azúcar, maíz y pastizales	2 2 3	1a. Dos semanas después de la germinación. 2a. Una semana antes de la floración. 3a. Durante el desarrollo del fruto.
	HORTALIZAS: Papa, zanahoria, perejil, nopal, acelga, lechuga, brócoli, coliflor, tomate, apio, repollo, ajo, chile, cebolla, nabo, espinaca, fresa, rábano, betabel, cilantro y espárrago	2 2 2 3	1a. Dos semanas después de la germinación. 2a. Durante el desarrollo juvenil. 3a. Una semana antes de la floración. 4a. Durante el desarrollo del fruto. 5a. Subsecuentes cuando haya deficiencias y/o déficit de desarrollo.
	LEGUMINOSAS: Alfalfa, garbanzo, frijol, cacahuete, chícharo y haba	1 2 2	1a. Dos semanas después de la germinación. 2a. Una semana antes de la floración. 3a. Durante el desarrollo del fruto.
	OLEAGINOSAS: Cártamo, higuera, ajonjolí y girasol	1 3 2	1a. Dos semanas después de la germinación. 2a. Una semana antes de la floración. 3a. Durante el desarrollo del fruto.

12.2 Anexo 2

Ficha técnica de bioestimulante **Maxi Grow Excel**®

Composición nutrimental

Composición	g/l
Combinación de extractos de origen orgánico	112.50
Nitrógeno (N)	6.60
Fósforo (P2O5)	13.30
Potasio (K2O)	13.30
Calcio (Ca)	2.00
Magnesio (Mg)	4.00
Hierro (Fe)	17.20
Zinc (Zn)	26.50
Manganeso (Mn)	13.30
Cobre (Cu)	13.30

Información general

Maxi-Grow Excel es un promotor de desarrollo de origen natural que contiene incentivos de crecimiento balanceados además de micronutrientes en forma quelatada. Todos estos componentes interactúan sobre los procesos metabólicos de las plantas, pudiendo favorecer incrementos en las cosechas. En general es muy conveniente aplicar la combinación de **Maxi-Grow Excel** con **Humifert** poco antes de la etapa de floración y luego con **Agro-K** durante el desarrollo del fruto.

Observaciones

Algunas funciones de **Maxi-Grow Excel** son las siguientes:

- Promover el crecimiento vigoroso de las plantas.
- Impartir resistencia a las plantas para enfrentar condiciones adversas.
- Estimular la producción de flores y cuaje de frutos.
- Promover el incremento de tamaño y calidad de los frutos.
- Aumentar la calidad y el tiempo de vida de los frutos después de la cosecha.

Recomendación de uso

CULTIVO	DOSIS	ÉPOCA Y NÚMERO DE APLICACIONES
Tomate, pimiento, berenjena	250 cc / 100 l.	1) Inicio de floración. 2) Cuaje de frutos. 3) Dos semanas después.
Melón, pepino, calabaza, sandía	250 cc / 100 l.	1) Inicio de floración. 2) Cuaje de frutos. 3) Al cambio de color del fruto.
Papa	500 cc / Ha.	1) Inicio de la tuberización. 2) Un mes después.
Algodón	300 cc / Ha.	Tres aplicaciones con intervalo semanal, a partir del inicio de formación de los capullos.
Cítricos	150 cc / 100 l.	1) Prefloración. 2) Caída de pétalos. 3) Durante el desarrollo del fruto.
Manzano, ciruelo, peral, durazno y nogal	150 cc / 100 l.	1) Floración. 2) Cuaje de frutos. 3) De dos a tres semanas después.
Uva de mesa	2 l. / 1000 l.	Dos aplicaciones por ciclo combinadas con las aplicaciones de Giberélico.
Kiwi	1 l./Ha.	Dos aplicaciones por ciclo, en fruto cuajado y un mes después.

12.3 Anexo 3

Acción fitosanitaria: NEEM-X es un insecticida-nematicida natural de origen botánico, con efecto translimitar para el control de mosca blanca, minadores, trips, áfidos, lepidópteros, coleópteros y nemátodos en varios cultivos agronómicos, frutas, plantas forrajeras, ornamentales, hortalizas y banano.

Nombre común: Azadirachtina.

Formulación y concentración: Concentrado emulsionable que contiene 4 gramos de ingrediente activo por litro de producto comercial.

Modo de acción: NEEM-X actúa como un potente regulador de crecimiento de insectos, larvas, ninfas o pupas las mismas que no pasan a sus estados adultos y mueren. Es un producto ecológico con importante acción nematicida, perteneciente al grupo de origen botánico, muy apropiado para esquemas fitosanitarios de manejo integrado de plagas.

Mecanismo de acción: Los efectos insecticidas de NEEM-X se deben a la presencia de 23 "limonoides". La azadirachtina, penetra el cuerpo del insecto y bloquea la biosíntesis de la hormona ecdysona. La ecdysona, es la hormona que controla los cambios fisiológicos cuando los insectos pasan por los estados de larva, ninfa o pupa. Los insectos mueren por interrupción del ciclo de vida (Metamorfosis), además posee un efecto de repelencia.

Frecuencia de aplicación:

- Cultivo en crecimiento: 2 a 3 veces cada 10 a 15 días.
- Después de la floración: 1 a 2 veces cada 15 días.
- Última aplicación: 15 días antes de la cosecha.

Compatibilidad: Puede ser mezclado con uno o más fungicidas orgánicos, acaricidas, insecticidas, surfactantes o humectantes. Cuidar que el pH de la mezcla se mantenga alrededor de 5.0. NEEM-X está exento por el EPA de los requisitos de tolerancia de residuos para todos los cultivos agrícolas.

Toxicidad: Categoría Toxicológica IV (Franja verde).

DL50 Oral ratas: > 5 000 mg/kg

DL50 Dermal conejos: > 2 000 mg/kg

Frases de advertencia: Es tóxico para peces e invertebrados acuáticos, por lo tanto "No contaminar ríos, arroyos, estanques o lagos con productos químicos de desecho o envases vacíos". "No almacenar en casa de habitación. Manténgase alejado de los niños, animales domésticos y alimentos". "Conservar el producto en su envase original, etiquetado y cerrado herméticamente, lejos de las bebidas y los alimentos para las personas y animales". "No emplear este envase para ningún otro fin. Antes de destruir el envase enjuagarlo con agua (cuarta parte del contenido), por lo menos tres veces y los residuos viértalos en el equipo de aplicación". "Enterrar el envase vacío y destruido en una fosa diseñada para el efecto". "En caso de derrame, recoger el producto, mezclarlo con tierra o aserrín y enterrarlo en la fosa". "No aplique el producto en dirección contraria al viento".

Precauciones: El producto puede ser peligroso si se ingiere o se inhala.

Durante la preparación y utilización del producto NO COMER, BEBER O FUMAR.

Evitar: La inhalación e ingestión de la sustancia nebulizada, así como el contacto del producto con la boca, los ojos y la piel.

Usar: Traje protector adecuado, gafas, mascarilla, guantes y botas. Si el manejo del producto concentrado es continuo, usar además máscara con filtro. Antes de COMER, BEBER o FUMAR, sacarse la ropa contaminada y lavarse bien las partes expuestas de la piel con abundante agua.

Primeros auxilios y consejos para los médicos: En caso de intoxicación accidental:

- Por inhalación: Apartar al paciente inmediatamente de la zona de peligro y suministrarle aire puro, manténgale en reposo.
- Por contacto con la piel: Despojarse de la ropa contaminada, lavarse o bañarse con abundante agua y jabón.
- Por contacto con los ojos: Lávese con abundante agua o suero fisiológico durante por lo menos 15 minutos.

Presentaciones:

Frasco x 250 cm³.

Envase x 1 litro.

12.4 Anexo 4

Requisitos principales de la agricultura orgánica y su procesamiento de CERTIMEX

Para alcanzar sus propósitos principales, el movimiento de la agricultura orgánica ha adoptado ciertas técnicas que respetan el equilibrio ecológico natural. Esto es posible evitando los productos y los métodos que son contrarios a sus fines esenciales.

Las bases para la producción de cultivos en huertas, parcelas y bosques toman en cuenta la estructura y la fertilidad del suelo, así como el ecosistema circundante y el manejo de una diversidad de especies. Esto se alcanza mediante:

1. Una asociación de cultivos.
2. Una adecuada rotación de cultivos.
3. El reciclaje del material orgánico.
4. El diseño y la gestión adecuados de los procesos biológicos basados en sistemas ecológicos que utilicen recursos naturales propios del sistema mediante métodos que:
 - a) Utilicen organismos vivos y métodos de producción mecánicos.
 - b) Desarrollen cultivos y una producción ganadera vinculados al suelo o una acuicultura que respete el principio de la explotación sostenible de la pesca.
 - c) Excluyan el uso de OMG y productos producidos a partir de o mediante OMG, salvo en medicamentos veterinarios.
 - d) Estén basados en la evaluación de riesgos, y en la aplicación de medidas cautelares y preventivas, si procede; el uso de un amplio rango de métodos físicos, culturales y biológicos para el control de hierbas, plagas y enfermedades. El propósito es evitar el empleo de fertilizantes sintéticos, pesticidas y herbicidas.

La base para la producción animal es el conocimiento de las causas de las enfermedades (etiología) y el conocimiento de las funciones orgánicas de los animales (fisiología). Esto se alcanza a través de:

1. Suministrar suficiente cantidad de forraje orgánico de buena calidad.
2. Proveer sistemas de manejo de acuerdo a sus necesidades conductuales
3. Prevenir enfermedades.
4. Proporcionar tratamiento veterinario adecuado.

Los animales son una parte importante de los sistemas de producción orgánicos porque:

1. Contribuyen a cerrar los ciclos orgánicos.
2. Convierten la materia orgánica y son por ese motivo los mejores contribuidores para la fertilidad del suelo.
3. Algunas especies animales pueden utilizar superficies que por sus condiciones no permiten otra actividad.
4. Los cultivos para forraje mejoran la rotación de cultivos, la diversificación y el balance del sistema de cultivo.
5. Son usados para tracción animal.
6. Pueden utilizar derivados de la producción agrícola.
7. Contribuyen a una producción mayor y más diversificada.

La base para el equilibrio ecológico natural es la existencia de una relación armónica entre la producción de cultivos y la ganadería, lo cual se alcanza cuando la unidad de producción es autosuficiente en pastura y alimento animal y se establecen tasas máximas de ganado.

Convertir la energía y proteína vegetal en proteína y energía animal causa pérdidas durante el proceso metabólico. Por esta razón la producción de cultivos para la alimentación humana y los de nutrición animal deberán estar equilibrados.

La base del procesamiento de productos orgánicos es que sus cualidades vitales sean mantenidas a través de cada paso del proceso. Para ello se deberán:

- Elegir y desarrollar métodos que sean adecuados y específicos para cada producto.
- Promover estándares que enfatizan los métodos cuidadosos de proceso, refinación limitada, tecnologías que ahorren energía, uso mínimo de aditivos y auxiliares de procesamiento, entre otros.
- La producción y el manejo de los productos orgánicos deben buscar minimizar la degradación ambiental. Esto se logra mediante el desarrollo de estándares que abarquen el manejo de desperdicios, sistemas de empaque y ahorro de energía en el proceso y transporte.

Los objetivos del procesamiento de materias primas ecológicas para producir alimentos según estas normas son los siguientes:

- Producir alimentos sanos y de alta calidad nutritiva.
- Conservar en cuanto sea posible todos los elementos nutritivos.
- Preservar los alimentos de posible contaminación con sustancias que perjudiquen la salud. Se deberán aplicar métodos que prevengan el desarrollo de tales sustancias en los alimentos o eviten su integración a ellos.
- Proteger la salud de las personas que trabajan en el procesamiento.

La restricción del recurso a medios externos. En caso necesario o si no se aplican los métodos y las prácticas adecuadas de gestión antes mencionadas, se limitarán a:

- a) Medios procedentes de la producción ecológica.
- b) Sustancias naturales o derivadas de sustancias naturales.
- c) Fertilizantes minerales de baja solubilidad.

La estricta limitación del uso de medios de síntesis a casos excepcionales cuando:

1. No existan las prácticas adecuadas de gestión.
2. Los medios externos mencionados anteriormente no estén disponibles en el mercado.

3. El uso de los medios externos mencionados contribuyan a efectos medioambientales inaceptables; la adaptación, en caso de que sea necesario y en el marco de las normas de la producción ecológica teniendo en cuenta la situación sanitaria, las diferencias regionales climáticas así como las condiciones, las fases de desarrollo y las prácticas ganaderas específicas locales.

Producción vegetal

Condiciones ambientales

- Los vegetales deben producirse bajo condiciones naturales óptimas, en un sistema de agricultura sustentable y garantizando la conservación de la biodiversidad. No deben utilizarse productos químicos de síntesis artificial. Queda prohibida la producción hidropónica.
- Durante el proceso de producción, procesamiento y comercialización sólo podrán utilizarse los insumos permitidos por estas normas de CERTIMEX, las cuales se enlistan en los anexos de las presentes normas. Deben tomarse todas las medidas necesarias para prevenir o reducir al mínimo la contaminación por plaguicidas originada desde el exterior y el interior de la parcela, ya sea por el arrastre del viento, del drenaje, del riego o de equipos y materiales de trabajo.
- En el caso de productos vegetales para alimentos frescos deben prevenirse la contaminación por microorganismos patógenos.
- En caso de sospecha razonable de existencia de metales pesados, residuos de plaguicidas y otros contaminantes, se realizarán análisis de los residuos de los productos, de los cultivos y del suelo. Por ejemplo, cuando las unidades de producción se encuentran próximas a fuentes de contaminación. Si es necesario regar el agua debe ser de buena calidad.

- Deberán realizarse oportuna y adecuadamente las labores culturales que el cultivo requiera (deshierbe, aporque, podas, renovación de plantas, riego, abonados, etc.) con fines a mejorar la producción y prevenir o controlar plagas y enfermedades.

Conservación de suelos

- El operador debe contar con un programa de conservación de suelos que garantice la protección efectiva de éstos, con la intención de evitar su pérdida y mejorar la fertilidad.
- De acuerdo con las condiciones ambientales y particulares de cada parcela, deberá prevenirse o reducirse la erosión utilizando técnicas apropiadas de conservación de suelo, por ejemplo: barreras vivas o muertas, siembras en contorno, cultivos de cobertura, labranza de conservación y no quema, así como terrazas de banco o individuales. De acuerdo a las condiciones de cada parcela se deben tomar todas las medidas biológicas y físicas posibles para reducir y evitar la erosión.
- La quema del bosque, del monte, de los acahuales y de los rastrojos debe restringirse al mínimo indispensable. Donde aún sea necesaria esta práctica se deberán buscar activamente técnicas que la eviten en el futuro.
- El programa de conservación de suelos deberá mejorar la fertilidad, manteniendo a niveles óptimos los contenidos de materia orgánica.
- La selección del tipo de manejo del suelo se debe adecuar a las condiciones agroecológicas y al potencial de uso del suelo.
- En las zonas donde la vegetación original sean bosques y selvas se deben establecer sistemas diversificados con dos o más estratos vegetales, especialmente en los cultivos perennes. Preferentemente el suelo deberá

permanecer cubierto con una capa vegetal. Está permitido el uso de preparados biodinámicas.

- Solamente podrán utilizarse fertilizantes y acondicionadores del suelo que hayan sido autorizados para su utilización en la producción ecológica de conformidad con los anexos de las presentes normas y en la medida que sea necesario. Los operadores deberán guardar documentos justificativos de la necesidad de utilizar el producto; no se usarán fertilizantes minerales nitrogenados

Selección de cultivos y variedades

- Se utilizarán en primer lugar las variedades mejor adaptadas a las condiciones ambientales y culturales de cada región.
- Se deberán utilizar semillas o material de propagación seleccionado de producción ecológica certificada.
- Cuando no exista en el mercado semillas o material de reproducción ecológicos, podrán utilizarse semillas y material de reproducción vegetativa procedentes de una unidad de producción en fase de conversión a la agricultura ecológica.
- Con la autorización de CERTIMEX, el operador podrá utilizar semillas y material de reproducción vegetativa, obtenidos de forma distinta al método de producción ecológico, esto sólo si los usuarios de dicho material de reproducción pueden demostrar, a plena satisfacción del personal de certificación de CERTIMEX, que no les es posible obtener un material de reproducción para una variedad determinada de la especie en cuestión. En estos casos tendrá que utilizarse el material de reproducción que no esté tratado con productos no considerados en los anexos de la presente norma.
- Para las especies para las cuales haya cantidades adecuadas de semillas o material de reproducción vegetativa producidos ecológicamente de un número

importante de variedades no se permite utilizar semillas o material de reproducción vegetativa que no se hayan obtenido por el método de producción ecológica.

- En la instalación de semilleros y viveros para obtención de plantas de café, cacao, etc. se utilizarán técnicas agroecológicas.
- En la producción ecológica no podrán utilizarse Organismos Modificados Genéticamente (OMG) ni productos obtenidos a partir de o mediante OMG como alimentos, piensos, coadyuvantes tecnológicos, productos fitosanitarios, abonos, acondicionadores del suelo, semillas, material de reproducción vegetativa, microorganismos ni animales.
- A efectos de la prohibición de OMG y de productos obtenidos a partir de o mediante OMG para productos que no sean alimentos ni piensos, los operadores que utilicen productos no ecológicos de esas categorías adquiriéndolos a terceros exigirán al vendedor la confirmación de que los productos suministrados no han sido obtenidos a partir de o mediante OMG.
- Para la producción de productos distintos de las semillas y los materiales de reproducción vegetativa, solo podrán utilizarse semillas y materiales de reproducción producidos ecológicamente; con este fin, el parental femenino en el caso de las semillas y el parental en el caso del material de reproducción vegetativa deberán haberse producido de conformidad con las presentes normas durante al menos una generación o, en el caso de los cultivos perennes, dos temporadas de vegetación.

Rotaciones

- Es necesario que las rotaciones sean lo más variadas posible y aspirar a: Incrementar y mantener la fertilidad y la actividad biológica del suelo. Reducir los problemas ocasionados por malas hierbas, plagas y enfermedades.
- Cada productor u organización debe desarrollar un plan para las rotaciones de cultivo, teniendo en cuenta la naturaleza del mismo, la presencia de hierbas, las condiciones locales y las necesidades del consumo.
- En el caso de parcelas sin ganado, los operadores insistan en la introducción de rotaciones específicas que incluyan leguminosas y otros cultivos de abonos verdes.

Programa de abonado

- El concepto de abonado en la agricultura ecológica es el de nutrir el suelo y los microorganismos que se desarrollan en él, y no sólo la práctica de abonar directamente a la planta. Por lo tanto, el agricultor ecológico debe contar con un plan de mantenimiento o incremento de la fertilidad de los suelos procurando la incorporación continua de materia y la estimulación de la actividad biológica.
- Utilizar los recursos naturales, por ejemplo el cultivo de leguminosas y los subproductos orgánicos tales como: estiércoles, residuos de cosecha y de poda. De preferencia debe emplearse el material orgánico generado en la misma unidad de producción orgánica. El material que provenga de fuera debe ajustarse a lo establecido en el anexo que se refiere a fertilizantes y acondicionadores de suelo. No es permitido el uso de materia orgánica procedente de unidades de producción convencionales intensiva.
- Los materiales orgánicos vegetal y animal no deben contribuir a la contaminación de las cosechas, el suelo o agua. Los fertilizantes minerales y acondicionadores del suelo incluidos en el anexo de la presente norma, deben

considerarse como suplementos y en ningún momento pueden sustituir el reciclado de nutrientes. Si los fertilizantes minerales se usan, tienen que aplicarse en su forma natural sin previo tratamiento químico, asegurando que estos productos no generen efectos inaceptables para el medio ambiente, ni contribuyan a su contaminación.

- Se prohíbe aplicar directamente sobre vegetales para consumo humano los abonos que contengan excrementos humanos.
- Previa determinación de la dosis adecuada, se permite la corrección del pH del suelo con cal agrícola para suelos ácidos y con polvo sulfúrico para suelos alcalinos.
- Podrán utilizarse las preparaciones adecuadas de microorganismos para mejorar las condiciones generales del suelo o la disponibilidad de nutrientes en el suelo o en los cultivos. Se deberán utilizar formas naturales para la transformación de la materia orgánica. Para la activación del compost podrán utilizarse preparados adecuados a base de plantas o preparados de microorganismos.

Estiércol crudo de animal, este se deberá convertir en abono a menos que:

- a) Se aplique en el terreno que se utilizó para una cosecha que no sea destinada para el consumo humano.
- b) Se incorpore dentro del suelo no menos de 120 días antes de cosechar un producto cuya parte comestible tenga contacto directo con la superficie del terreno o partículas del suelo (ejemplo hortalizas).
- c) Incorpore dentro del suelo no menos de 90 días antes de cosechar un producto cuya parte comestible no tenga contacto directo con la superficie del terreno o partículas del suelo (ejemplos frutales).

Plagas, enfermedades y control de hierbas

- Para disminuir el ataque de plagas y enfermedades deben utilizarse especies nativas o variedades adaptadas al ambiente local, manejar adecuadamente los suelos, realizar rotaciones correctas y asociaciones de cultivos.
- El agro ecosistema debe manejarse de tal manera que se favorezca a los enemigos naturales de las plagas, y se reduzca la incidencia de enfermedades.
- El control de hierbas se realizará en forma manual o mecánica, utilizando herramientas adecuadas y cultivos de cobertura tales como: leguminosas y plantas silvestres. Todos los herbicidas sintéticos están prohibidos. Deberán utilizarse variedades resistentes al ataque de plagas y enfermedades.
- Se hará un manejo ecológico de las plagas y enfermedades mediante labores culturales oportunas, control natural, uso de trampas y depredadores, preparados naturales de origen vegetal o animal, control biológico, control físico y mecánico. Sólo se utilizarán los extractos naturales que aparecen en la lista de materiales permitidos.
- En caso de que se haya constatado la existencia de una amenaza para una cosecha, solo podrán utilizarse productos fitosanitarios que hayan sido autorizados para su utilización en la producción ecológica.
- Cuando las plantas no puedan protegerse adecuadamente de las plagas y enfermedades mediante las medidas contempladas en el presente capítulo, sólo podrán utilizarse en la producción ecológica. Los operadores deberán guardar documentos justificativos de la necesidad de utilizar el producto.
- En el caso de los productos utilizados en trampas y dispersores, excepto en el caso de los dispersores de feromonas, tales trampas y dispersores evitarán que las sustancias se liberen en el medio ambiente, así como el contacto entre las

sustancias y las plantas cultivadas. Las trampas deberán recogerse una vez que se hayan utilizado y se eliminarán de modo seguro.

Empleo de plásticos

- Los plásticos empleados en los cultivos protegidos, las coberturas del suelo, las fibras, las mallas contra insectos y granizo, las envolturas para ensilados y las bolsas para viveros solamente se permiten si están elaborados a partir de polietileno, polipropileno y otros policarbonatos. El PVC no está permitido para los usos mencionados. Estos plásticos tienen que ser retirados del suelo después de su uso y no deben quemarse dentro de las parcelas de producción.

Productos silvestres

- Los productos silvestres incluyen a todos los que se recolectan sin ser cultivados y sin contacto alguno con fertilizantes o contaminantes químicos. El área de recolección y el operador recolector deben ser claramente identificables.

Productos recolectados en ecosistemas con muy poca o nula intervención humana pueden ser certificados como productos ecológicos, siempre y cuando se cumpla con los siguientes requisitos:

- a) Se demuestre que la recolección, el almacenamiento y el procesamiento no alteran el ecosistema en su conjunto y se cumple con los requisitos de registro y control.
 - b) Que dichas zonas de recolección no se hayan sometido durante los tres años anteriores a la recolección a ningún tratamiento con productos distintos de los indicados en el anexo de la presente norma.
- Es necesaria una franja de protección de 25 metros cuando hay caminos altamente transitados como carreteras federales. CERTIMEX exige que el área de recolección esté libre de fuentes de contaminación. La recolección de productos silvestres no debe tener consecuencias negativas para el ambiente ni para cualquier especie animal o vegetal en peligro de extinción.

Producción de hongos

- Para el cultivo de hongos se deberá considerar los principios de la Agricultura orgánica, así como las normas para la producción vegetal en lo que se relacione con la producción y manejo de los hongos; y además las siguientes criterios: Incubación de hongos (material fértil)
- La materia prima para la incubación de hongos deberá ser certificada por CERTIMEX o alguna otra certificación que CERTIMEX considere equivalente. El productor está obligado a presentar pruebas e informar a CERTIMEX, si tal material no está disponible como ecológico.

Sustrato

Para la producción de hongos se podrán utilizar sustratos a condición de que estén compuestos únicamente de las materias siguientes:

1. Estiércol de granja y excrementos de animales:

- i. Procedentes de explotaciones cuya producción se ajuste al método de producción ecológico.
- ii. El 25 % del peso del total de los ingredientes del sustrato (sin incluir el material de cobertura ni el agua añadida) antes de que se conviertan en abono.
 - a) Procedentes de explotaciones cuya producción se ajuste al método ecológico.
 - b) Productos de origen agrario, distintos de los contemplados en la letra
 - c) Turba que no haya sido tratada químicamente.
 - d) Madera que no haya sido tratada con productos químicos tras la tala.
 - e) Productos minerales, agua y tierra.

- Tanto las materias primas como los componentes del sustrato deberán proceder de una empresa certificada por CERTIMEX, o bien según una certificación que CERTIMEX considere equivalente. En el caso del cultivo de hongos sobre madera se deberá comprobar el origen de la madera utilizada. Si es necesario deberá presentar los análisis realizados. Si un sustrato certificado por

CERTIMEX no está disponible, se puede usar en ciertos casos, un sustrato de material orgánico diferente, pero sólo con la previa autorización de CERTIMEX.

Limpieza y desinfección

- Está prohibido el empleo de desinfectantes y de cloro en cultivos, tierras de cobertura, sustratos, aguas de riego, recipientes que contienen sustrato, así como durante el período del cultivo en las herramientas y en los cuartos de cultivo. Durante el período del cultivo se permite el uso de cal viva, desinfección térmica, alcohol, ácido acético, trampas amarillas con tiras adhesivas o aplicaciones parecidas.
- Los criterios de manejo para el cultivo de hongos, referentes al procesamiento y comercialización de productos procesados.

Cosecha y manejo pos cosecha

- Los volúmenes de cosecha de los productos a certificar deben ser congruentes con el manejo de los cultivos, las superficies cultivadas, condiciones climáticas y variedades. En la transformación solamente se permiten procesos mecánicos y físicos, así como fermentaciones naturales.
- En el manejo pos-cosecha deberá evitarse la contaminación de fuentes naturales de agua y suelo.
- El agua que se utilice en el manejo pos-cosecha debe ser limpia y una vez utilizada no deberá descargarse directamente en las fuentes naturales de agua.
- El secado del producto a certificar preferentemente debe hacerse al sol. No es permitido el uso de plásticos para el secado.

Almacenamiento y transporte de productos orgánicos no procesados

- Deberá llevarse un control de la calidad de los productos orgánicos no procesados en la cosecha y en el almacenamiento en casa de los productores o almacenes comunitarios.
- Los almacenes o bodegas locales deben estar completamente limpios y libres de sustancias tóxicas, se usarán tarimas para que el producto no esté en contacto directo con el suelo o piso. Se utilizarán envases limpios y en buenas condiciones y éstas no deben utilizarse para envasar otro producto.
- En las bodegas locales o comunitarias deben llevarse registros de entradas y salidas del producto orgánico.
- Cuando en los almacenes locales de productos orgánicos no procesados tengan la necesidad de almacenar productos distintos a los orgánicos, se debe garantizar una estricta separación para cuidar la integridad de los productos ecológicos. Para estos casos lo mejor es que los productores tengan almacenes separados para los productos orgánicos.
- Todos los productos orgánicos no procesados, producidos conforme a las Normas CERTIMEX deben tener un sistema de identificación que garantice una clara separación de estos productos, así también se debe evitar toda posibilidad de mezcla con productos no orgánicos. Esto también es aplicable a los vegetales y a los productos vegetales de recolección sin transformación. El sistema de identificación debe garantizar que el seguimiento del flujo del producto se pueda realizar en cada una de las etapas previas a la transformación.
- Para el traslado de los productos orgánicos se deben tomar todas las medidas necesarias en las unidades de transporte, tales como: limpieza, utilizar lonas,

costales, capas de cascabillo de café u otro medio para evitar la contaminación del producto que se va a transportar.

Producción paralela, como excepción y con autorización de CERTIMEX, un productor podrá tener unidades de producción ecológica y no ecológica en la misma superficie:

- a) En el caso de que se produzcan cultivos perennes que requieran un período de cultivo de al menos tres años, y cuyas variedades no puedan diferenciarse fácilmente, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:
 - i. Que la producción de que se trate esté incluida en un plan de conversión que comprometa al productor formalmente y con arreglo al cual el inicio de la conversión a la producción ecológica de la última parte de las superficies incluidas en el mismo comience lo antes posible y, en todo caso, en un plazo máximo de cinco años.
 - ii. Que se hayan tomado las medidas oportunas para garantizar en todo momento la separación de los productos procedentes de cada una de las unidades consideradas.
 - iii. Que la cosecha de cada uno de los productos considerados se comunique a CERTIMEX con una antelación de al menos 48 horas.
 - iv. Que, una vez terminada la cosecha, el productor informe al organismo o la autoridad de control de las cantidades exactas cosechadas en las unidades en cuestión y las medidas aplicadas para separar los productos.
 - v. Que el plan de conversión y las medidas de control hayan sido aprobados por CERTIMEX; dicha aprobación deberá confirmarse todos los años tras el inicio del mencionado plan.
- b) En el caso de las superficies destinadas a la investigación agraria o la educación oficial autorizadas por las autoridades nacionales correspondientes, y siempre que se cumplan las condiciones establecidas en la letra a), incisos ii), iii) y iv) y la parte pertinente del inciso v).
- c) En el caso de las superficies destinadas a la producción de semillas, de material de reproducción vegetativa y de plántones, y siempre que se cumplan las

condiciones establecidas en la letra a), incisos ii), iii) y iv) y la parte pertinente del inciso v).

d) En el caso de praderas exclusivamente utilizadas para que pasten los animales.