

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
UNAN –León.
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS
DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGÍA**



**TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGIENERIA EN AGROECOLOGIA
TROPICAL**

**EFECTO DE LA FERTILIZACION ORGANICA SOBRE LA PRODUCCION DE
CHILTOMO(*Capsicum frutescen L.*).**

Integrantes:

- ❖ **Adrián Humberto Catín Chióng.**
- ❖ **Elvis Zacharo López Moreno.**

**Tutor: PhD. Xiomara Castillo.
Asesor: Ing. Jorge Luis Rostrán.**

León, 28 de noviembre del 2005

Índice General

Contenido	pagina
Portada	i.
Índice	ii-iii.
Dedicatoria	vi.-v
Agradecimiento	vi-vii.
Resumen.	viii
I. Introducción.....	1-2
II. Objetivos.	3
III. Hipótesis.	4
IV. Marco teórico.	5
4.1. Origen y Aprovechamiento.	5
4.2. Agroecología.	5
4.2.1. Temperatura.	5
4.2.2. Luz.	5
4.2.3. Suelos.	6
4.3. Fenología del cultivo.	6
4.3.1. Germinación y emergencia.	6
4.3.2. Crecimiento vegetativo rápido.	6
4.3.3. Floración y fructificación.	6
4.4. Técnicas de cultivo.	7
4.4.1. Preparación del suelo.	7
4.4.2. Semilleros.	7
4.4.3. Transplante.	7
4.4.4. Uso de tutores.	8
4.4.5. Irrigación.	8
4.4.6. Fertilización.	9
4.4.6.1. Los Macroelementos.	9
4.4.6.2. Los Microelementos.	10
4.4.6.3. La materia orgánica, MO.	10
4.5. Manejo integrado de plagas.	10
4.5.1 Manejo de malezas.	10
4.5.2. Identificación de insectos.	10
4.5.3. Identificación de enfermedades.	11
4.5.4. Recolección y cosecha.	12
4.5.5. Aspectos económicos.	12
4.6. Abonos orgánicos.	12
4.6.1. Beneficios del uso de abonos orgánicos.	13
4.6.2. Propiedades de los abonos orgánicos.	13
4.6.2.1. Propiedades físicas.	13
4.6.2.2. Propiedades químicas.	13
4.6.2.3. Propiedades biológicas.	13
4.7. Compostas.	14
4.7.1. Mezcla correcta de la compostas.....	14
4.7.2. Formación de la compostas.	15
4.7.3. Manejo adecuado de la compostas.	15
4.7.4. Efecto de la Composta en el suelo.	16
4.7.5. El Proceso De Compostaje.	16
4.7.6. Cuándo estará listo para usar?.	17

4.7.7.	Consideraciones del compostaje.	17
4.7.8.	Aplicación de la composta.	18
4.7.9.	Requerimiento de la composta	18
4.8.	Fertilización orgánica.	18
4.8.1.	Estiércol.	18-20
V.	Materiales y métodos.	21-26
VI.	Resultado y discusión.	27-34
VII.	Conclusiones.	35
VIII.	Recomendaciones.	36
IX.	Bibliografía.	37-38
X.	Anexos.	39-44

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

	Página
Tabla 1. Resultados de análisis químico de las compostas, laboratorio de suelo, unan-leon.....	28
Tabla 2. Comportamiento de las plántulas de chiltomo en dependencia de los tratamientos, en parcelas del campus agropecuario, unan -leon.....	29
Tabla 3. Promedio de flores, diámetro y longitud del chiltomo en relación a los tratamientos, , en parcelas del campus agropecuario, unan -leon.....	30
Tabla 4. Efecto de los tratamientos (una composta), sobre la producción de chiltomos, , en parcelas del campus agropecuario, unan -leon.....	32
Tabla 5. Comparación de costo - beneficio.....	33
Tabla 6. Requerimiento de composta por cultivo.....	40
Tabla 7. Riqueza media de algunos estiércoles.....	40
Tabla 8. Valores de la acidez o alcalinidad de los suelos.....	40
Tabla 9. Composición química de los estiércol.....	41
Tabla 10. Elaboración de la composta.	41
Tabla 11. Elaboración del semillero.....	42
Tabla 12. Comparación de costos.....	42
Tabla 13. Cuadro para la Interpretación del análisis de suelo.....	43
Tabla 14. Tabla usada para evaluar los niveles de pH en el suelo.....	43
Figura del diseño de la parcela.....	44
Figura de la división de los bloques y sus repeticiones.....	44
Foto 1. Distribución de los tratamientos en las parcelas.....	26
Foto 2. Muestra de los frutos para los tratamientos testigo y químico.....	31
Foto 3. Muestra de los frutos para los tratamientos 0.36 kg y 1.5 kg de composta por planta.....	31
Foto 4. Primer momento de fructificación en las parcelas de estudio.....	33

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia y en especial a mis padres y hermanos quienes con todo su apoyo y esfuerzo siempre salgo adelante.

También dedico este trabajo a mis amigos que siempre me alentaron a seguir para alcanzar mis metas.

Y por ultimo al grupo de personas que me impulsaron a alcanzar mis metas y realizarme como todo un buen profesional como son el complejo de docentes de la carrera de Agroecología.

Br. Adrian Catin Chiong

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios nuestro padre, quien ilumina de saber nuestra mente. A mis padres de los cuales siempre he recibido apoyo, les debo todo lo que soy y por los valores inculcados en mi persona.

De igual forma quiero agradecer a mi compañera de vida que con su apoyo y comprensión me ha ayudado a salir siempre adelante y luchar por obtener mis metas.

Doy gracias también a mi tutor PhD. Xiomara Castillo, Que es una persona a la quien formo parte de mi persona como futuro profesional e inculco valores en mi vida de estudiante.

Agradezco al Ing. Jorge Luis Rostran por su incondicional apoyo en la elaboración de nuestra tesis. Y Por ultimo y no por eso menos importante a mi compañero, el fue pieza fundamental de la realización de nuestra tesis a quien respeto y admiro mucho por su forma de ser un gran amigo y compañero.

Br. Adrian Catin Chiong

DEDICATORIA

Este Trabajo esta dedicado a mi familia, principalmente a mis Padres por ser quienes depositaron en mi la Confianza, Esfuerzo, Orgullo y Esmero para poder salir adelante como todo un profesional

Así mismo dedicarle un espacio al resto de mi familia como son mis Hermanas y Hermano, Sobrina, Tía, Abuela y Júnior, que estuvieron conmigo en los momentos de mayor necesidad y lograron transmitir esperanzas y metas a mis propósitos.

También dedico este trabajo al complejo de docentes que participaron en mi formación y por brindarme una herramienta de trabajo para poder desempeñarme en la vida por si solo.

Br. Elvis Zacharo López Moreno.

AGRADECIMIENTO

Primeramente le doy gracias a Dios por ser nuestro padre, creador y quien nos da la fuerza y espíritu para salir adelante sin importar las adversidades y tropiezos que podamos tener en la vida.

También le doy gracias a mis padres el Dr. Hugo R. López y la Lic. Diega L. Moreno, por ser las personas más importantes durante todo el proceso de formación de mi vida y educación y por brindarme el apoyo incondicional que un hijo puede desear, permitiendo tomar mis propias decisiones, aunque estas no sean las acertadas, y así poder aprender de mis propios errores y gozar mis triunfos.

En tercer lugar doy gracias a mi Tutora Académica la PhD. Xioma Castillo, por ser la base sólida que impulso la culminación de esta investigación y que gracias a sus Exigencias, Firmeza, Esmero y Capacidad logro orientar nuestro trabajo.

De igual forma debo agradecer el incondicional de nuestro Asesor el Ing. Jorge Rostran quien logró Incentivar, Proyectar y Cautivar nuestras mentes inexpertas y además de brindar una mezcla de conocimientos y actitudes que nos llevaron a culminar nuestro trabajo.

También le doy gracias aquellas personas que siempre estuvieron presentes al momento de mayor necesidad y de confusión como son el Ing. Miguel Barcenás, Lic. Henry H. Doña y el Lic. Alejandro Zapata, que con su aporte mantuvieron siempre viva la esperanza de que todo este esfuerzo daría frutos.

Y por último pero no menos importante, agradecerle al Ing. Agustín Moreira Chiong, por brindarnos confianza, sabiduría y por ser el apoyo condicional en los momentos de gran dificultad en el transcurso de nuestro trabajo investigativo.

Br. Elvis Zacharo López Moreno.

iii. RESUMEN

En Nicaragua el Chiltomo o *Capsicum frutescens L.*, es cultivada principalmente por los pequeños y medianos productores. Actualmente una de las principales limitantes en el manejo del cultivo de chiltomo es el uso excesivo de plaguicidas, esto además de causar intoxicaciones humanas contamina el suelo, aumenta los costos de producción y crea resistencia en algunas plagas. Esperamos que evaluando cuatro compostas a base de diferentes estiércoles en la producción de chiltomos, determinemos el efecto del estiércol sobre la calidad de la composta y que esta información proporcionada sea adoptada por agricultores, como una alternativa que ayude a mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, de manera que influya en reducir los costos de producción y mejores los niveles de vida encaminado hacia una producción sana y auto sostenible. El ensayo consistió en evaluar fertilizantes orgánicos (Compostas), sobre la producción de chiltomo variedad agronómica, versus manejo convencional y tratamiento testigo, con un periodo de producción de cuatro meses. Para el ensayo se utilizó un área de 225 m², que a su vez se dividió en cuatro bloques y cuatro repeticiones. El marco de siembra utilizado es de 0.8 m. entre surco y 0.3 mts. entre planta, para un total de 16 parcelas. El Diseño utilizado fue un Bloque Completamente Aleatorio que evaluó dos tipos de dosis; una alta de 1.5 kg y otra baja de 0.36 kg, a base de sustrato de Composta de vaca, este a su vez fue evaluado y compararlo con un tratamiento convencional (manejo químico) y otro tratamiento testigo. Nuestro ensayo tubo como conclusión que al aplicar compostas de vaca con una dosis de 1.5 kg, genera una producción similar al a de cualquier manejo químico utilizado y con una aplicación menor a 1.5 kg, no genera una producción aceptable en comparación al manejo convencional. Por lo tanto recomendamos realizar otro estudio donde se utilice como dosis baja, la cantidad de 1.5 kg., y probar cuales serian los resultados al elevar esta dosis y su aplicación.

I. INTRODUCCIÓN

El chiltomo o *Capsicum frutescens* ha sido cultivado desde tiempos antiguos a causa de sus propiedades culinarias por los pobladores de América, ocupando el cuarto lugar de las hortalizas más cultivadas en Nicaragua con un aproximado de 400 a 500 hectáreas por año (CATIE ,1993).

Su importancia económica ha sido mundialmente reconocida, debido a que se cultiva tanto en la zona tropical como en países de zona templada. Posee una gran variabilidad genética que permite ser utilizado de muchas maneras, como en ensaladas, aderezos, en la comida y los chiltomos utilizados en la industria al igual que los otros miembros de la familia, el chiltomo contiene alcaloides (*capsicina*) que funcionan como defensa contra muchas plagas (Bolaños,2000).

En Nicaragua la chiltoma es cultivada principalmente por los pequeños y medianos productores, quienes siembran parcelas de 0.3 hectárea, hasta áreas de tres o cuatro hectáreas, en un sistema de monocultivo, destinadas para los mercados locales, siendo una fuente de ingresos para éstos (INTA ,1999). Actualmente una de las principales limitantes en el manejo del cultivo de chiltomo es el uso excesivo de plaguicidas, esto además de causar intoxicaciones humanas contamina el suelo, aumenta los costos de producción y crea resistencia en algunas plagas (Ramos, 2001).

Los chiltomos están catalogados entre los cultivos que requieren de las mayores dosis de fertilizantes, de lo contrario la planta florecerá prematuramente, no habrá un buen crecimiento y la producción será escasa (Océano,1999). Los terrenos cultivados sufren la pérdida de un gran cantidad de nutrientes, lo cual puede agotar la materia orgánica del suelo, por esta razón se deben restituir permanentemente. Esto se puede lograr a través del manejo de los residuos de cultivos, el aporte de los abonos orgánicos, estiércoles u otros tipos de materiales orgánicos introducidos en el campo. El uso de fertilizantes orgánicos en la agricultura genera una alternativa productiva y a la vez proporciona un enriquecimiento del suelo, aumentando la capacidad que posee este de absorber los distintos elementos nutritivos, recuperando así la salud del mismo, reestableciendo la producción, y evitando el surgimiento de nuevas plagas. La fertilización orgánica no implica solamente los elementos faltantes como en la fertilización convencional, sino también mantener

un balance adecuado entre los elementos, tanto en el suelo como en el organismo de la planta (CATIE, 1993).

El requerimiento de plántulas sanas en el establecimiento del cultivo del chiltomo, normalmente se ve afectado por considerables pérdidas de éstas, una vez transplantadas o por un lento desarrollo inicial en el sitio de transplante, debido a que el medio utilizado en los semilleros muchas veces se trata de suelo estéril o con pocos nutrimentos que no sustentan adecuadamente a las plántulas. Plántulas provenientes de semilleros tradicionales, se ven afectadas en su desarrollo por encontrarse con sustratos diferentes al lugar de proveniencia, lo que puede ser compensado mediante el empleo de sustratos mezclados con abono orgánicos en el semillero y que posteriormente pueden ser utilizados como fertilizantes orgánicos en el sitio de plantación definitivo.

El presente estudio consiste en evaluar la utilización de abonos orgánicos en la producción de plántula y frutos de chiltoma, con la finalidad de ofrecer una alternativa ecológica en la elaboración de sustratos y fertilización orgánica en el cultivo de chiltomo, como también de brindar un aporte de conocimiento a la agricultura orgánica en Nicaragua.

II. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar cuatro compostas a base de diferentes estiércoles en la producción de chiltomos.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el efecto del estiércol sobre la calidad de la composta.
- Evaluar el efecto de diferentes compostas sobre el desarrollo de las plántulas.
- Evaluar el efecto de la dosificación de compostas sobre la producción de chiltomo.

III. HIPOTESIS

Al incorporar fertilizantes orgánicos al suelo, mejoraran los rendimientos en el cultivo del Chiltomo.

IV. MARCO TEORICO.

4.1. ORIGEN Y APROVECHAMIENTO

El cultivo del chiltomo, (*Capsicum frutescens* L), perteneciente a la familia de las Solanáceas, es una forma poco picante y es la principal forma cultivada del género *Capsicum*. Este género tubo su origen en el continente americano, probablemente en la parte que hoy comprende la parte sur de Brasil, pero es probable que la especie *C. frutescens*, haya sido domesticada en México. En la región Centroamericana existe una gran diversidad de cultivares que varían entre dulces a muy picantes y formas silvestre o semidomesticadas (Océano, 1999).

Al igual que los otros miembros de la familia, el chile contiene alcaloides que funcionan como defensa contra muchas plagas, en el caso de la *capcisina* en el chiltomo, es el alcaloide, responsable de dar el sabor ligeramente picante de los distintos cultivares y variedades, en los frutos maduros la *capcisina* se encuentra únicamente en la capa externa de la placenta y bajo la epidermis.

En América Central el chiltomo, en todas sus formas es todavía una parte importante de la canasta familiar aunque, a nivel comercial, predominan las formas menos picantes, es decir el Chiltomo (Bolaños, 2000).

4.2. AGROECOLOGÍA

4.2.1 Temperatura

Se considera que es factible cultivar chiltomo en zonas donde la temperatura media anual está en el ámbito de 13 a 24°C. Dentro de este ámbito, las temperaturas altas aumentan las tasas de crecimiento del cultivo y las bajas, las reduce. Por lo tanto, el tiempo que el chiltomo demora en completar su ciclo es mayor donde la temperatura media es baja.

Las temperaturas óptimas son similares durante la floración y la fructificación y ambos fenómenos son afectados por una interacción compleja entre las temperaturas diurnas y la nocturnas y el nivel de luz. Se considera que las temperaturas altas son las más dañinas, por que provocan abortos de botones florales y flores; sin embargo, las temperaturas bajas durante la noche puede compensar parcialmente las altas temperaturas del día.

4.2.2. Luz.

En estado de plántula el Chiltomo es un cultivo tolerante a la sombra. En el semillero, la aplicación de hasta un 55% de sombra aumenta el tamaño de las plantas, lo que favorece la producción en el campo de mayor número de frutos de tamaño grande, la sombra tenue puede ser beneficiosa para el cultivo, por reducir el estrés de agua y disminuir el efecto de la quema del fruto por el sol; sin embargo, el exceso de sombra reduce la tasa de crecimiento del cultivo y también puede provocar el aborto de flores y frutos (OPS/OMS,2000).

4.2.3. Suelos

Hay muchas texturas de suelos que pueden ser usadas en la producción de chile dulce. Los suelos arenosos son los preferidos para las plantaciones tempranas ya que se calientan más rápidamente en primavera. Los suelos más pesados pueden ser bastante productivos en la medida que sean bien drenados y que las irrigaciones se ejecuten en forma cuidadosa. La pudrición de raíz causada por *Phytophthora*, una enfermedad fungosa de suelo, puede ser un problema serio en suelos saturados debido a irrigación excesiva o lluvias (INTA ,1999).

4.3. FENOLOGÍA DEL CULTIVO

4.3.1. Germinación y emergencia

El periodo de preemergencia varía entre los 8 y 12 días y es más rápido cuando la temperatura es mayor. En el ámbito entre los 20 y 25 °C la germinación es lenta y por esa razón las semillas y las plántulas pueden sufrir mayores niveles de ataque de patógenos e insectos plagas en el suelo.

Durante el periodo de germinación y la emergencia, de la semilla emerge primero una raíz pivotante (la radícula), y poco después un par de hojas alargadas (hojas cotiledóneas), una vez emergidas, el crecimiento de las partes aéreas procede muy lentamente, mientras la planta invierte sus recursos en el desarrollo de la raíz pivotante. Casi cualquier daño que ocurra en esta etapa puede ocasionar consecuencias letales para la plántula, esta es la etapa de mayor mortalidad.

Después del cese aparente del crecimiento vegetativo, empieza a desarrollarse las primeras hojas verdaderas, que son alternas y tienen la forma características de las hojas normales del chiltoma, aunque son bastantes más pequeñas que las hojas de una planta adulta (CATIE,1993).

4.3.2. Crecimiento vegetativo rápido

A partir de la producción de la sexta o la octava hojas, la tasa de crecimiento del sistema radicular se reduce gradualmente y la del follaje y de los tallos se incrementa. El tamaño de las hojas es a hora casi el máximo, el tallo principal se bifurca y a medida que la planta crece, ambas ramas se subramifican, y si se va a sembrar por trasplante, este se debe realizar cuando la planta este iniciando su crecimiento rápido. La tasa de crecimiento de la planta alcanza su máximo nivel durante este periodo, luego del cual disminuye gradualmente, a medida que la planta entra en floración y fructificación y los frutos en desarrollo empiezan a acumular los productos de la fotosíntesis (CATIE,1993).

4.3.3. Floración y fructificación

Al iniciar la etapa de floración el chiltoma produce abundantes flores terminales en la mayoría de las ramas aunque, debido al tipo de ramificación de la planta parece que fueran producidas en pares de axilas de las hojas superiores. El periodo de floración se prolonga hasta que la carga de productos cuajados corresponda a la capacidad de madurarlos que tenga la planta.

Bajo condiciones óptimas la mayoría de las primeras flores producen frutos y luego ocurre un periodo durante el cual todas las flores son abortadas y a medida que los frutos crecen, se inhibe el crecimiento vegetativo y la producción de nuevas flores. Cuando los primeros frutos comienzan a madurar, se inicia una nueva fase de crecimiento vegetativo y de producción de flores. De esta manera el cultivo de chiltoma tiene ciclos de producción de frutos que se traslapan con los siguientes ciclos de floración y crecimiento vegetativo. Este patrón de fructificación da origen a frutos con distintos grados de madurez en la planta, lo que permite cosechas semanales o bisemanales durante un periodo que puede variar entre 6 y 15 semanas, dependiendo la condición de la siembra (CATIE,1993).

4.4. TECNICAS DE CULTIVO

4.4.1. Preparación del suelo

La labranza debe de ser lo mas completa posible para lograr un suelo bien mullido y nivelado; en algunas ocasiones esto no se puede realizar en suelos con pendientes mayores al 15% especialmente cuando el chiltoma se asocia con cultivos perennes, tales como café y caña.

4.4.2. Semillero

El crecimiento inicial del chiltoma es lento, por lo tanto las plantaciones en América Central se establecen exclusivamente por trasplante, para evitar los problemas de malezas que resultarían de una siembra directa en el campo.

El semillero o almácigo exige la preparación del terreno con condiciones óptimas para la germinación y desarrollo de las plántulas. El semillero se prepara en camas de 10 a 15 cm, por 1 m de ancho y 20 cm de altura. Estas camas son por lo general, mezcla de tierra franca (50%), arena (30%), y materia orgánica (20%). Se recomienda desinfectar la cama (se puede usar bromuro de metilo, dazomet, vapor de agua) y aplicar un fertilizante completo antes de la desinfección.

Las plántulas se desarrollan muy bien si se siembran a 1.5 cm. entre hileras y a 1 cm. entre plántulas. Para el transplante de 1 ha son suficiente 40 m² de semillero, la profundidad de siembra no debe exceder 1 cm.

Como las plántulas se desarrollan muy superficialmente, el suelo del semillero debe mantenerse a capacidad de campo (mediante riegos diarios en la mañana y la tarde), para evitar la resequedad en las capas superiores (CATIE,1993).

4.4.3. Trasplante

Este traslado definitivo de las plántulas al campo debe realizarse al final de la tarde. Las plántulas se arrancan con unas pocas horas de anticipación a su traslado; el suelo del semillero debe estar bastante húmedo para que las raíces de las plántulas no se lastimen al ser arrancadas.

Al efectuar el trasplante, se debe asegurar, que el agua y los fertilizantes hagan contacto con la zona radical de la plántula así se aumenta la sobre vivencia, se mejora la capacidad de

recuperación y se favorece al crecimiento rápido. Se debe regar el terreno antes de trasplantar y se puede aplicar fertilizantes solubles en agua al momento del trasplante, si se cuenta con el equipo adecuado.

Deben hacerse hoyos de tamaño adecuado para acomodar la raíz de forma recta y evitar la formación de cámaras de aire. Cuando las raíces quedan dobladas hacia arriba, se les dificulta la asimilación de nutrientes y el desarrollo de la planta es lento.

En esta etapa se debe tomar medidas en especial contra nematodos, insectos, bacterias y hongos que podrían destruir la plantación en pocos días (CATIE,1993).

4.4.4. Uso de tutores

Existen dos métodos de amarrado a la espaldera; colgando la planta y prensándola: la planta se cuelga usando hilos de alambre galvanizado, calibre 16 e hilos provenientes de sacos plásticos de abono. Cada hilo de alambre se extiende a 80 cm ó 1 m del suelo, haciéndolo de dos postes, a el se fijan hilos de plásticos colgantes para amarrar el tallo del chiltoma, la amarra alrededor del tallo debe ser floja o laxa para evitar estrangulamiento. El número de hilos de alambre y labor de amarre para el colgado depende del tipo de crecimiento de la planta; en cultivares de crecimiento determinado, un hilo es suficiente.

El método de prensado, las plantas se presentan por pares de hilos de alambre. El primer par de hilos se coloca lo antes posible para evitar que el tallo principal se doble. La distancia entre los pares de hilos de alambre no debe ser mayor de 20 cm, para impedir que las ramas laterales escapen de su soporte (CATIE,1993).

4.4.5. Irrigación

El uso de riego por goteo está aumentando rápidamente. La mayoría de los sistemas de riego por goteo emplean líneas enterradas a 2-10 pulgadas (5 a 25 cm) de profundidad, con una o dos cintas de goteo por cama. El requerimiento de irrigación es determinado por medio de las estimaciones de evapotranspiración (ET_o) de referencia basadas en el clima y el estado de desarrollo del cultivo; además la frecuencia de irrigación puede variar desde una a dos veces por semana temprano en la temporada, hasta irrigaciones diarias durante los períodos de mayor demanda de agua.

La restante superficie cultivada de chiltoma es predominantemente irrigada por surcos. El riego por aspersión es a veces empleado durante el establecimiento del cultivo y para las irrigaciones tempranas de la temporada, aunque raramente se utiliza este sistema para la temporada (Ramos,2001).

4.4.6. Fertilización

Los chiltomos, están catalogados entre los cultivos, que requieren de las mayores dosis de fertilización. Las aplicaciones de fósforo (P) en pre-plantación usando 80 a 200 libras de P₂O₅ por acre (90 a 224 kg/ha) son comunes, siendo las mayores dosis utilizadas en plantaciones tempranas en primavera o en suelos alcalinos. Aunque muchos suelos pueden tener niveles de potasio (K) adecuados, hay algunos que pueden presentar deficiencias.

Los suelos que presentan niveles de K extractable en base a acetato de amonio, menores a 120 ppm debieran ser fertilizados con K. En este caso, las dosis de K apropiadas para la temporada varían de 50 a 150 libras de K₂O por acre (56 a 168 kg/ha), dependiendo del valor de la prueba de suelo. Sin considerar la técnica de irrigación empleada, la mayoría del P es aplicado en pre-plantación, usualmente en aplicaciones por bandas.

Cuando se usa riego por goteo, el nitrógeno (N) y el potasio (K) son aplicados en numerosas pequeñas fertirrigaciones a lo largo de la temporada. En campos irrigados convencionalmente, el N y el K son aplicados en pre-plantación y en una o más aplicaciones en cobertera laterales al surco, siendo comunes también las aplicaciones de agua tarde en la temporada (Aubert,1998).

Las dosis de aplicación de nitrógeno tienden a ser muy altas, con muchos productores que usan 336 kg/ha de N durante la temporada entera. Existe una creencia generalizada que altas dosis de N incrementan el vigor de la planta, cobertura foliar, y tamaño del fruto, lo que conlleva a un incremento de productividad y reducción del daño al fruto por golpe de sol.

En general el Chiltomo requiere de las siguientes cantidades de nutrimentos: 100 kg/ha de nitrógeno, 100 – 150 kg/ha de fósforo, y 100 – 150 kg/ha de potasio. Es importante dar al cultivo una buena fertilización, pues de lo contrario la planta florecerá prematuramente, no habrá un buen crecimiento y la producción será escasa.

El circuito de la producción de un frutal o planta está sometido a la influencia de tres factores: La atmósfera, el suelo y el árbol o planta.

Los elementos esenciales que necesitan las plantas para poder desarrollar su actividad y completar su ciclo, que deben estar presente de forma utilizable por las plantas y en concentraciones optimas. Más aun, debe existir un adecuado balance entre las concentraciones de estos nutrimentos de estos en el suelo Según Jacob y Von (1973). Existen 18 elementos que son necesario para el crecimiento de las plantas y se clasifican en:

4.4.6.1. Los macroelementos

El carbono (C), el oxígeno (O), que son tomados del aire, y el hidrógeno (H), que es tomado del agua por la planta. Llamados así porque son requeridos en cantidades relativamente grandes, son:

Nitrógeno (N), Fósforo (P) , Potasio (K) , Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y el Azufre (S).

4.4.6.2. Los microelementos

Su nombre deriva del hecho que la planta los necesita en cantidades muy pequeñas, son: Boro (B), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Molibdeno (Mo) y Zinc (Zn).

Las hortalizas como las mayorías de las plantas cultivadas tienen altas respuestas a tres de los macronutrientes (N,P,K). Ello fundamentalmente, en razón de la escasa cantidad de alguno de ellos en la mayoría de los suelos(N,P) y al hecho que comúnmente se encuentran en formas no aprovechables por las plantas y / o fuertemente retenido por los coloides del suelo. (K) y aun, por los propios microorganismos (principalmente N y en ocasiones el P). Además de los tres nutrientes citados, la planta necesita por lo menos de otros elementos (Micronutrientes) provenientes de los sólidos del suelo en lo que está incluida la materia orgánica. Si esto se encuentra en el suelo en cantidades muy pequeñas, la planta no crece normalmente, sus rendimientos, si los hay, son bajos y la calidad de los frutos o semilla son deficientes.

En la producción de hortaliza el campesino de escasos recursos normalmente no puede aplicar al suelo fertilizantes que tiene que adquirir a altos precios. No obstante puede aplicar estiércol descompuesto o compost.

4.4.6.3. La materia orgánica (MO)

La riqueza en materia orgánica del suelo o humus es la vida para la planta, por lo que es muy importante mantener un nivel óptimo.

Todos estos elementos son importantes e imprescindibles para el buen desarrollo de las plantas. La planta toma los microelementos que están en la materia orgánica (Casseres, 1984).

4.5. MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS.

4.5.1 Manejo de malezas.

El control de malezas anuales y perennes es un problema serio en la producción de chiltomo, así todos los campos no fumigados son tratados con herbicidas de preplantación o pre-emergencia o ambos, y el uso de cultivadoras mecánicas y el control manual también son usualmente requeridos para alcanzar un control de malezas aceptable. Los campos con fuertes infestaciones de malezas deberían ser evitados debido a que los chiltomos crecen lentamente en la primera parte de la temporada, y la disponibilidad de herbicidas selectivos es extremadamente limitada (Casseres, 1984.)

4.5.2. Identificación de insectos

Una amplia variedad de plagas de insectos puede causar daño significativo en plantaciones de chiltomo. Las pulgillas (*Epitrix* y *Phyllotreta spp.*), los gusanos cortadores (*Agrotis* y *Peridroma spp.*), y los gusanos alambres (*Limonius spp.*) pueden ser plagas comunes de almácigos que periódicamente requieren de medidas de control. Más tarde en la temporada, los áfidos (*Myzus persicae*) pueden llegar a niveles dañinos, aunque lo más importante es el hecho que éstos son vectores de varias enfermedades serias causadas por virus.

El gusano cortador de la remolacha (*Spodoptera exigua*) y el gusano del fruto del tomate (*Helicoverpa zea*) pueden causar daño al follaje y fruto. El gorgojo del chile (*Anthonomus eugenii*) puede ser una serie plaga del fruto del chiltomo. El minador de hojas (*Liriomyza spp.*) no es una plaga primaria seria en chiltomos, pero puede llegar a constituir poblaciones suficientes capaces de defoliar las plantas cuando el uso reiterado de insecticidas de amplio espectro (usados para controlar otras plagas) destruye el complejo de insectos beneficiosos. Estos últimos mantienen usualmente las poblaciones de minadores en niveles no dañinas (Bellepart, 1988).

4.5.3. Identificación de enfermedades

La pudrición de la raíz causada por (*Phytophthora capsici*) está ampliamente distribuida en las regiones productoras de chiltomos. Esta enfermedad es fuertemente beneficiada por condiciones de suelos excesivamente húmedos, con plantas con síntomas de la enfermedad en zonas bajas, al final de los surcos en campos irrigados con este sistema, o en áreas con drenaje interno restringido. No hay medidas químicas efectivas de control, y su control depende primariamente de un adecuado manejo de la irrigación.

Hay disponible en la actualidad resistencia genética a la pudrición de la raíz causada por *Phytophthora* en algunos híbridos recientemente lanzados al mercado. Los chiles son susceptibles a infección debido al marchitamiento causado por *Verticillium* (*Verticillium dahliae*), aunque las pérdidas económicas serias que ocurren como consecuencia del ataque de este patógeno son raras.

Hay varios patógenos foliares dañinos potenciales que atacan al chiltomo. La mancha bacteriana (*Xanthomonas campestris*) es una enfermedad transmitida por semillas o que puede permanecer en el rastrojo del cultivo en el suelo durante invierno, y puede ser severa en condiciones cálidas y húmedas. En circunstancias especiales (producción de almácigos en invernadero o tiempo húmedo prolongado), se puede necesitar de control químico. El oídio (*Leveillula taurica*) ha sido recientemente encontrado en producción de chiltomo.

Las virosis son las enfermedades más dañinas de los chiles. Las principales virosis transmitidas por áfidos son el virus del mosaico del pepino (CMV), el virus moteado del chile (PeMV), el virus del grabado del tabaco (TEV), y el virus Y de la papa (PVY). Estas virosis solas, o en combinación entre ellas, pueden devastar campos enteros, aunque sus apariencias y severidades son impredecibles. Las aplicaciones de insecticidas son generalmente inefectivas en el control de las virosis ya que la infección es causada por áfidos aleados que se alimentan transitoriamente, y los insecticidas pueden ser marginalmente beneficiosos en el control de posteriores (Casseres, 1984.)

4.5.4. Recolección y cosecha

El inicio de la recolección ocurre entre los 50-60 días después del trasplante y permanece hasta los 150-170 días. Esta hortaliza, debe cosecharse antes de su madurez fisiológica, cuando esté de color verde pinto.

Se recomienda realizar la cosecha utilizando tijeras o cuchillos. Arrancando los frutos por medio de torsiones y presión, pueden producirse daños tanto a los mismos frutos como a las plantas. El instrumento de cosecha deberá ser desinfectado frecuentemente, para no producir contaminación o infección por patógenos de una planta enferma a una sana. En el fruto, se debe dejar una pequeña porción del pedúnculo, aproximadamente dos cm.

Posteriormente se puede realizar una selección y clasificación de los frutos cosechados; los criterios para la selección pueden ser: tamaño, color, deformaciones, enfermedades, daños, etc., características exigidas por comercializadores y consumidores (CATIE,1993).

4.5.5. Aspectos económicos

El Chiltomo se produce principalmente para venderlo fresco localmente; los mercados son limitados con poca variaciones en la demanda. Los rendimientos dependen del nivel tecnológico aplicado por los productores, de los factores climáticos y de las plagas. Se dan grandes fluctuaciones en el precio del producto, debido a dos factores: las variaciones de la oferta y el hecho de ser un producto perecedero.

Al combatir las plagas, el productor espera recibir ganancias por su acción, por lo tanto el control se debe realizarse solo cuando justifique económicamente, o sea, cuando los costos de control sea menor que los beneficios esperados. Las grandes pérdidas debidas a las plagas justifica la inversión en su control sin embargo el control tal como lo ejecutan los productores resulta muy costoso y poco eficiente (Restrepo,2002).

4.6. ABONOS ORGANICOS

Son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Estos pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha; cultivos para abonos en verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno); restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol, purín); restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desechos domésticos, (basuras de vivienda, excretas); composta preparada con las mezclas de los compuestos antes mencionados.

Esta clase de abonos no sólo aporta al suelo materiales nutritivos, sino que además influye favorablemente en la estructura del suelo. Asimismo, aportan nutrientes y modifican la población de microorganismos en general, de esta manera se asegura la formación de agregados que permiten una mayor retención de agua, intercambio de gases y nutrientes, a nivel de las raíces de las plantas (www.raaa.org.ao).

4.6.1. Beneficios del uso de abonos orgánicos

Los terrenos cultivados sufren la pérdida de una gran cantidad de nutrientes, lo cual puede agotar la materia orgánica del suelo, por esta razón se deben restituir permanentemente. Esto se puede lograr a través del manejo de los residuos de cultivo, el aporte de los abonos orgánicos, estiércoles u otro tipo de material orgánico introducido en el campo.

El abonamiento consiste en aplicar las sustancias minerales u orgánicas al suelo con el objetivo de mejorar su capacidad nutritiva, mediante esta práctica se distribuye en el terreno los elementos nutritivos extraídos por los cultivos, con el propósito de mantener una renovación de los nutrientes en el suelo. El uso de los abonos orgánicos se recomienda especialmente en suelos con bajo contenido de materia orgánica y degradada por el efecto de la erosión, pero su aplicación puede mejorar la calidad de la producción de cultivos en cualquier tipo de suelo.

La composición y contenido de los nutrientes de los estiércoles varía mucho según la especie de animal, el tipo de manejo y el estado de descomposición de los estiércoles. La gallinaza es el estiércol más rico en nitrógeno, en promedio contiene el doble del valor nutritivo del estiércol de vacuno (www.raaa.org.ao).

4.6.2. Propiedades de los abonos orgánicos

Los abonos orgánicos tienen propiedades, que ejercen efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades:

4.6.2.1. Propiedades físicas:

- El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes.
- El abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.
- Mantiene por mucho tiempo el agua en el suelo durante el verano.

4.6.2.2. Propiedades químicas:

- Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste.
- Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad.

4.6.2.3. Propiedades biológicas:

- Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios.
- Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente (www.abcagro.com)

4.7. COMPOSTA

Es un abono natural que resulta de la transformación de la mezcla de residuos orgánicos de origen animal y vegetal, que han sido descompuestos bajo condiciones controladas. Este abono también se le conoce como "tierra vegetal" o "mantillo". Su calidad depende de los insumos que se han utilizado (tipo de estiércol y residuos vegetales), pero en promedio tiene 1,04% de N, 0,8% P y 1,5% K. Puede tener elementos contaminantes si se ha utilizado basura urbana (Pujola y Jiménez, 1985).

Cuando se usa estiércol de vacuno estabulado (leche o engorde) existen riesgos de problemas por sales. En estos casos se debe utilizar una cantidad reducida de estiércol y abundante paja. Es muy apreciado en los viveros, para realizar diversos tipos de mezclas con arena y tierra de chacra que sirven para realizar almácigos de hortalizas, flores, arbustos o árboles.

La composta o mantillo se fabrica mediante la fermentación aerobia controlada en montones de una mezcla de materias orgánicas, a las que se pueden añadir pequeñas cantidades de tierra o rocas naturales trituradas, al igual que ocurre con el estiércol (Pujola y Jiménez, 1985).

La elaboración de este mantillo permite la obtención de humus y el reciclaje de materiales orgánicos ajenos a la propia parcela, y está indicada en los casos en que la transformación de los restos de cosechas en el mismo lugar es complicada por razones como:

- Existencia de una excesiva cantidad de restos de la cosecha anterior, que dificultan la implantación del cultivo siguiente.
- Encontrarnos con residuos muy celulósicos, que harían previsible un bloqueo provisional del nitrógeno del suelo ("hambre de nitrógeno").
- Disponer de suelos con escasa actividad biológica o con facilidad para la mineralización directa.

La técnica más conocida es la fabricación en "montón", que según Guiberteau *et al*, (1991) se basa en tres principios fundamentales: realización de una mezcla correcta, formación del montón con las proporciones convenientes y un manejo adecuado.

4.7.1. Mezcla correcta de la composta

Los materiales deben estar bien mezclados, homogeneizados y de ser posible bien triturados, ya que la rapidez de formación del mantillo es inversamente proporcional al tamaño de los materiales.

Debe mantenerse una relación C/N adecuada (Guiberteau *et al*, 1991) relaciones demasiado altas retrasan la velocidad de humificación y excesivas cantidades de nitrógeno ocasionan fermentaciones indeseables.

Las materias primas empleadas en su elaboración pueden ser muy variadas, pero todas deben ser ricas en celulosa, lignina y azúcares. De este modo, utilizaremos restos de poda, paja, hojas

muerdas, etc., que contienen las dos primeras sustancias citadas, siegas de césped, abonos verdes, restos de hortalizas, orujos de frutas etc., que aportan la última. También aprovecharemos malas hierbas, restos de cocina, estiércol, etc. (Antón, 1992).

4.7.2. Formación de la Composta

Estos materiales deben ser triturados y depositados en montones una vez elegido el lugar de emplazamiento, aunque también el Compostaje se puede realizar en silos. Así, la ubicación del montón dependerá de las condiciones climáticas de cada lugar y del momento en que se elabore: en climas húmedos y fríos conviene situarlo al sol, al abrigo del viento y protegido de las lluvias, y en zonas más calurosas se situará a la sombra y también al abrigo del viento (Aubert, 1998).

El volumen del montón será aquél que proporcione un equilibrio adecuado entre humedad y aireación, y los agentes humificadores presentes en los materiales de partida deben estar en contacto con los procedentes del suelo. Por esta razón será mejor confeccionar el montón directamente sobre el suelo, o bien intercalar entre los materiales vegetales algunas capas de suelo fértil, impidiendo así el posible desarrollo de putrefacciones.

En lo que respecta al tamaño, diversas experiencias nos muestran que la altura más frecuente es de 1,5 m, la anchura de la base no superior a su altura y con la longitud que se desee. La forma debe ser de cordón y la sección triangular o trapezoidal.

Algunos estudios recomienda colocar cada dos o tres metros de longitud una chimenea de aireación, de forma cilíndrica y 20 ó 30 cm. de diámetro, que se rellenará de material poco apelmazable, como ramas de poda, paja, etc. También se aconseja, en algunos casos, cavar una zanja a todo lo largo de lo que será la base del cordón, de 20 ó 30 cm de ancho y profundo, que igualmente se rellena de ramas; de esta forma se asegura el drenaje.

A la hora de confeccionar el montón conviene aplicar una capa delgada de mantillo del año anterior por cada capa de 20 - 30 cm de espesor. Si no se dispone de este mantillo viejo podremos utilizar estiércol bien maduro, y a falta de ambos tierra de huerta con buen contenido en humus. Por tanto estas capas delgadas podemos decir que actúan como levadura.

Al final del proceso lo recubrimos con una capa vegetal para protegerlo del sol y podemos añadirle fosfatos naturales que reducen las pérdidas de nitrógeno y enriquecen al suelo en este elemento, o realizar una enmienda caliza si se trata de suelos muy ácidos ([www. ipm.ucdavis.edu](http://www.ipm.ucdavis.edu))

4.7.3. Manejo adecuado de la composta

El montón debe ser aireado frecuentemente y la humedad se situara entre el 40 y 60 por 100.

Durante los primeros 15 días se alcanzarán temperaturas de 65 - 70 grados Celsius, pero si se superan éstas habrá que regar para limitar el calentamiento. Este aumento de temperatura es debida al desarrollo de actinomicetos que segregan sustancias de naturaleza antibiótica bloqueadoras del desarrollo de bacterias mineralizadoras. También se forman compuestos húmicos del tipo "melaninas", que son precursores del humus. Al final, por un proceso de pasteurización se eliminan los gérmenes patógenos y parte de las semillas de plantas no deseables.

El volteo del montón se realizara al pasar entre cuatro y ocho semanas de su confección, según la estación del año, el clima y las condiciones del lugar, repitiendo la operación dos o tres veces, separadas a su vez cada 15 días, y siempre invirtiendo las capas. Transcurridos aproximadamente dos o tres meses dispondremos de mantillo joven aplicable a la superficie del suelo ligeramente enterrado.

Otra modalidad en la fabricación del mantillo es la llamada "Compostaje en superficie", consistente en espaciar sobre el terreno una delgada capa de material orgánico finamente dividido, dejándolo descomponerse y penetrar poco a poco en el suelo. Este material sufre así una descomposición aerobia, y asegura al mismo tiempo la cobertura y protección del suelo, aunque tiene el inconveniente de que las pérdidas de nitrógeno son superiores, pero se compensan al favorecer la fijación del nitrógeno atmosférico ([www. ipm.ucdavis.edu](http://www.ipm.ucdavis.edu))

4.7.4. Efectos de la composta en el suelo

- Estimula la diversidad y actividad microbial en el suelo.
- Mejora la estructura del suelo.
- Incrementa la estabilidad de los agregados.
- Mejora la porosidad total, la penetración del agua, el movimiento a través del suelo y el crecimiento de las raíces.
- La actividad de los microbios presentes en el compost reduce la de los organismos patógenos a las plantas como los nemátodos.
- Contiene muchos macro y micronutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas.
- Provoca la formación de humus, complejo más estable de la materia orgánica que se encuentra sólo en el suelo y es el responsable de su fertilidad natural.
- Aumenta el contenido de materia orgánica del suelo, especialmente cuando son incorporadas mezclas de plantas.
- Aumenta la disponibilidad de macro y micronutrientes en el suelo, en forma asimilable para las plantas.
- Permite elevar el pH del suelo principalmente por la acción de las leguminosas.
- Incrementa la capacidad de reciclaje y movilización de los nutrientes poco solubles.
- Mejora la estructura del suelo y su capacidad de retención de agua.
- Permite una buena cobertura vegetal, reduciendo la erosión.
- Favorece la actividad de los microorganismos del suelo.
- Favorece la restitución del fósforo y potasio al suelo.
- Genera también beneficios complementarios, por que pueden ser usados como forraje y por la abundante floración de las plantas son aprovechados por las abejas.

4.7.5. El proceso del compostaje

Los materiales que podemos usar para la preparación de la composta son:

- Restos de cosecha.
- Desperdicios de cocina.

- Estiércol de todos los animales.
- Ceniza o cal.

Estos materiales se acumulan en capas en forma intercalada; la primera capa estará constituida por restos de cosecha más los desperdicios de cocina, la siguiente capa será de estiércol, luego otra capa de restos de cosecha y otra capa de estiércol y así sucesivamente formando una ruma o pila de 1,5 metros de alto. Sobre cada capa de estiércol se puede colocar un puñado de ceniza o cal.

Para lograr que los microorganismos trabajen eficientemente en el proceso de descomposición se requiere suministrar aire para lo cual se debe hacer lo siguiente:

- Remover la pila del composta semanalmente.
- Evitar que la pila o ruma sea demasiado grande, lo recomendable es 2m de ancho y 1,5m de alto.
- Regar para mantener una humedad óptima (60-70% de humedad).
- Ubicar las pilas de preferencia en la sombra.

4.7.6. Cuándo estará listo para usar?

- En verano, el abono estará listo para ser usado al cabo de dos meses.
- En invierno, en cambio, demorará unos meses más (cinco o seis).

Debemos revisarlo periódicamente. El abono orgánico estará "maduro" cuando ya no nos sea posible distinguir los residuos que le habíamos incorporado, es decir, cuando esté lo suficientemente desintegrado y tenga un aspecto de tierra negra y esponjosa. Si lo olemos, tendrá buen olor, a tierra fértil (www.ipm.ucdavis.edu).

4.7.7. Consideraciones del compostaje

Al momento de instalar la compostera debe elegirse un lugar sombreado, en caso contrario la pila o ruma deberá cubrirse con paja o rastrojo con la finalidad de no perder la humedad, de este modo facilitar el proceso de descomposición.

Para obtener un compost óptimo, es necesario garantizar una buena descomposición de los materiales o desechos orgánicos, esto permitirá matar las semillas de las malas hierbas, agentes patógenos, esporas de hongos y bacterias que causan enfermedades a las plantas cultivadas.

Cuando se utiliza estiércol de vacuno estabulado existen riesgos de problemas por sales, en estos casos se recomienda utilizar una cantidad reducida de estiércol y paja. Este compost es muy apreciado en los viveros, para realizar diversos tipos de mezclas con arena y tierra de chacra que sirven para hacer almácigos de hortalizas, flores, arbustos y árboles.

La composta ha utilizar debe ser homogéneo y no debe notarse el material de origen que ha sido utilizado al inicio de la preparación, además debe tener un olor parecido a la tierra de los bosques y la temperatura en el montón no debe ser diferente a la temperatura del ambiente.

Cuando se usa el compost fresco los microorganismos del suelo explotan los nutrientes muy rápido y las raíces de las plantas pueden asimilarlas inmediatamente, de esta manera sólo se favorece a la planta pero no se contribuye a mejorar la estructura del suelo. En cambio, cuando el compost es más viejo, los nutrientes, especialmente el nitrógeno, están fijados en la fracción húmica y los microorganismos del suelo tienen que explotarla lentamente y durante un tiempo más largo. Esta composta es buena para cultivos de largo periodo vegetativo y mejora la estructura del suelo ([www. Ipm.ucdavis.edu](http://www.Ipm.ucdavis.edu))

4.7.8. Aplicación de la composta

Se aplica al voleo, en el trigo, cebada, pasto, en la preparación de camas de hortalizas y en forma localizada en el cultivo de papa, maíz y frutales. Por lo menos debemos abonar el suelo con composta una vez por año, pero si tenemos cantidades pequeñas conviene aplicarlas varias veces al año. Es recomendable que la cantidad aplicada no sea menor de seis toneladas por hectárea (más o menos 3 palas por metro cuadrado). Las cantidades también dependen de los cultivos que tenemos.

Resulta conveniente incorporar la composta al momento de preparar el suelo, pero hay que evitar enterrarlo a más de 15 cm. También podemos echar la mitad de la composta en el momento de la preparación del suelo y la otra mitad aplicar en los huecos donde se planta o en las líneas donde de siembra.

4.7.9. Requerimiento de la composta

De acuerdo a las exigencias del cultivo, teniendo la disponibilidad de composta y la fertilidad del suelo, se recomienda aplicar las siguientes cantidades de acuerdo a los cultivos (ver Tabla 6 Anexo).

4.8. FERTILIZACIÓN ORGÁNICA

Se trata de un abono compuesto de naturaleza órgano-mineral, con un bajo contenido en elementos minerales. Su nitrógeno se encuentra casi exclusivamente en forma orgánica y el fósforo y el potasio al 50% en forma orgánica y mineral (Labrador, 1994), pero su composición varía entre límites muy amplios, dependiendo de la especie animal, la naturaleza de la cama, la alimentación recibida, la elaboración y manejo del montón, etc (Tierra fresca, 1998).

4.8.1. Estiércol

Los estiércoles son los excrementos de los animales que resultan como desechos del proceso de digestión de los alimentos que consumen. Generalmente entre el 60 y 80% de lo que consume el animal lo elimina como estiércol.

La estimación de la cantidad producida por un animal puede hacerse de la siguiente manera:

peso promedio del animal x 20 = cantidad de estiércol/animal/año .La calidad de los estiércoles depende de la especie, del tipo de cama y del manejo que se le da a los estiércoles antes de ser aplicados (Tierra fresca,1998).

El contenido promedio de elementos químicos es de **1,5% de N, 0,7% P y 1,7% K.**

Los estiércoles mejoran las propiedades biológicas, físicas y químicas de los suelos, particularmente cuando son utilizados en una cantidad no menor de diez toneladas por hectáreas al año, y de preferencia de manera diversificada.

Para obtener mayores ventajas deben aplicarse después de ser fermentados, y de preferencia cuando el suelo está con la humedad adecuada.

Como termino medio, un estiércol con un 20 - 25 % de materia seca contiene 4 kg.t⁻¹ de nitrógeno, 2,5 kg.t⁻¹ de anhídrido fosfórico y 5,5 kg.t⁻¹ de óxido de potasio. En lo que se refiere a otros elementos, contiene por tonelada métrica 0,5 kg de azufre, 2 kg de magnesio, 5 kg de calcio, 30 - 50 g de manganeso, 4 g de boro y 2 g de cobre.

El estiércol de caballo es más rico que el de oveja, el de cerdo y el de vaca. El de aves de corral o gallinaza es, con mucho, el más concentrado y rico en elementos nutritivos, principalmente nitrógeno y fósforo (Guiberteau *et at* 1991), ver Tabla 7 en Anexos.

Los estiércoles que producen un mayor enriquecimiento en humus son aquellos que provienen de granjas en las que se esparce paja u otros materiales ricos en carbono como cama para el ganado, y se espolvorean sobre ellos rocas naturales trituradas (fosfatos, rocas silíceas, etc.) y tierra arcillosa para una mejora de la calidad (Canovas, 1993).

Un animal en estabulación permanente produce anualmente alrededor de 20 veces su peso en estiércol. El procedente de granjas intensivas se reconoce fácilmente por su desagradable olor a putrefacción, que da lugar a la formación de sustancias tóxicas para el suelo debido a su alto contenido en nitrógeno proteico y a sus elevadas tasas de antibióticos y otros fármacos. Por tanto estos materiales se utilizarán con mucha precaución, previamente en mezcla con otros estiércoles o materias orgánicas equilibradas y siendo prudentes en su uso.

El estiércol hay que esparcirlo pronto sobre el suelo, a ser posible en otoño o invierno, antes de las heladas, de manera que su descomposición esté muy avanzada en primavera, cuando se efectúan las siembras o trasplantes. Además es preferible enterrarlo tan pronto como se extiende, para evitar las pérdidas de nitrógeno, que pueden ser importantes, pero nunca hacerlo profundamente. Si no fuera posible enterrarlo rápidamente, es mejor dejarlo en montones de no mucha altura, sin compactarlos y directamente sobre el suelo de labor; de esta forma se favorece el comienzo de la fermentación aerobia (Guiberteau *et at*, 1991). Esta práctica se denomina Compostaje y también se utiliza para madurar el estiércol. Mediante esta técnica, se favorece la formación de un material prehumificado, fácilmente mineralizable y con una importante carga bacteriana beneficiosa. Este proceso de maduración dura de tres a seis meses.

Otros autores piensan que las técnicas de maduración deben procurar favorecer la mineralización del estiércol, disminuyendo las pérdidas y, en base a esto, sugieren que el montón debe hacerse y compactarse fuertemente a los dos o tres días de realizado, para evitar que continúe la fermentación aeróbica oxidativa iniciada y haya pérdidas de nutrientes. Con esta compactación, la bioquímica del proceso es anaeróbica, durando la evolución del mismo hasta la maduración del material de dos a tres meses (Labrador, 1994).

El estiércol fresco puede ser utilizado en Compostaje de superficie directamente. Se usa sobre todo en cultivos exigentes en abonado que toleran bien la materia orgánica fresca, como es el caso de patata, remolacha, tomate, etc., así como en los cultivos plurianuales como frutales y viñas, sobre los abonos verdes y las praderas permanentes para los aportes de otoño y comienzos de invierno.

Se utiliza en dosis importantes; un estercolado medio supone 30 t.ha^{-1} , pero a menudo se utilizan dosis mayores, $40 - 45 \text{ t.ha}^{-1}$ cuando se busca mejorar el suelo. De acuerdo con las cifras medias de su composición antes indicadas, un estercolado de 30 toneladas supone un aporte por hectárea de 120 kg de nitrógeno, 75 kg de anhídrido fosfórico y 165 kg de óxido de potasio. Por tanto, puede decirse que el estiércol es a la vez una enmienda y un abono.

En clima seco el aporte debe realizarse dos meses antes de la siembra y en caso de que sea húmedo, tres meses antes.

En suelos arcillosos aplicaremos el estiércol muy hecho y con bastante anticipación a la siembra, mientras que si son arenosos estará poco hecho y las estercoladuras serán mas frecuentes y en menor cantidad.

Los aportes en suelos calizos deben ser frecuentes y débiles y en suelos ácidos se realizará una enmienda caliza que active y favorezca la descomposición de la materia orgánica (Bellapart, 1988).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Descripción de la zona de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en el Campus Agropecuario de la UNAN – León, situado a 1.5 km al sureste de la ciudad de León en el camino hacia la Ceiba. La zona presentó condiciones climatológicas durante los meses de junio – febrero de 2004 -05 una Temperatura Media mínima de 26°C, Temperatura máxima media de 36°C, con una Humedad relativa de 65%, y con una velocidad de los vientos de 11 a 22 km/h. y un punto de rocío de 18°C. En cuanto a las precipitaciones medias durante los meses de junio a diciembre fue 26 mm/Cm³ (Datos brindados por Estación Meteorológica, Campus Agropecuario, Unan – León).

5.2. Descripción de los materiales utilizados

En este estudio se escogieron cuatro tipos diferentes de estiércol para la elaboración de la composta, que serán la base para la preparación de los semilleros y la posterior fertilización del cultivo. Los diferentes estiércoles escogidos para garantizar una diversidad de calidades nutricionales fueron:

- Estiércol de Vaca
- Estiércol de Cerdo
- Estiércol de Pelibuey
- Estiércol de Gallinaza

El cultivo bajo estudio fue el chiltomo, cuya variedad fue “Agronómica”, este en ensayo inició desde la preparación de las compostas hasta la realización de la última cosecha.

5.3. Metodología

El estudio se realizó en dos etapas; una primera etapa se llevó a cabo durante el desarrollo de plántulas en bandejas y una segunda etapa en el trasplante y formación de cosechas. A continuación se describen las etapas:

Primera etapa: Consistió en la elaboración y desinfección de la Composta, para ser utilizados en la producción de plántulas, y la selección del tratamiento (Composta) con mayor efectos en desarrollo de las plántulas.

Segunda etapa: Consistió, en la dosificación de la composta seleccionada, en la dosificación de ésta para la fertilización de las plántulas después del trasplante a campo abierto.

5.3.1 Primera etapa

a) Diseño experimental

El diseño de esta etapa consistió en establecer cinco tratamientos (composta) para la elaboración de sustratos, cuya diferencia radicó en el tipo de estiércol a utilizar (vaca, cerdo, pelibuey y gallinaza).

b) Definición de los tratamientos

Los tratamientos se definieron según las compostas elaboradas. La cantidad del material utilizado se basó en las proporciones recomendadas en la elaboración de sustratos para plántulas de hortalizas (ver tabla 10 en anexos). Cada tratamiento contaba con cuatro repeticiones. El número de semillas sembradas por tratamiento fue de 648, para un total utilizadas de 3,240.

c) Definición de las variables y toma de muestras

Los criterios para la selección de las variables fueron basados en los aspectos agronómicos principales de una plántula y aquellos que brindaran información sobre la calidad de los sustratos para el buen desarrollo de las mismas, tales como: Porcentaje de germinación, vigor, altura, diámetro y follaje de las plántulas.

El porcentaje de germinación se determinó contando del número de plantas germinadas en las bandejas posteriores a los 30 días. Para la toma de los otros datos correspondiente al diámetro del tallo, número de hojas y altura de la planta se seleccionaron al azar 40 plántulas de cada tratamiento. Las variables se muestrearon antes del transplante de las plántulas.

d) Establecimiento del experimento

Para la elaboración de las compostas se realizó una recolecta de diferentes materiales orgánicos, de los cuales eran cuatro tipos de estiércol, ceniza, tusa de maíz (previamente picada), tierra y agua, las que se colocaron en capas una sobre otra en igual proporciones (ver tabla 10 en anexos). La cantidad de agua aplicada garantizó tener en la composta una humedad del 75 al 80 % aproximadamente.

Una vez construidas las composta, se prosiguió a revisar la temperatura de la composta a través del uso de la técnica del machete, el cual se introduce en el centro de la composta y según la temperatura interna de ella, este se pondrá caliente al tacto. Si la temperatura es elevada, se procede a la aplicación de más agua y al volteo de las capas para disminuir la temperatura y aumentar la aireación. Esta medición se realizó semanal. El tiempo de maduración que se tomaron las compostas fue de tres a cuatro semanas. Esto se determinó visualmente por no encontrar parte del material orgánico original, por su coloración y su olor a tierra fresca, Posteriormente se mezclaron las proporciones de arena, tierra y composta (ver en anexos Tabla 11), para obtener el sustrato y poder determinar el efecto de los tratamientos correspondientes a cada tipo de estiércol.

Luego de elaborado el sustrato se prosiguió a la desinfección de este con el método baño María (esterilización por agua caliente), que consistió en calentar agua en un barril de metal, cuando el agua se encontraba en punto de ebullición, se sumergieron los sustratos protegidas por bolsas plásticas y se dejaron reposar por 30 minutos, posteriormente se procedió a llenar las bandejas correspondientes a cada tratamiento, garantizando el llenado de las 4 bandejas para cada tipo de compost (tratamientos) y cuatro más equivalente al testigo. Para luego secarlas al sol y realizar la siembra. Luego se colocaron en el túnel de germinación para asegurar su protección contra insectos, intensidad solar y humedad.

El manejo del semillero se realizó semanalmente, consistiendo en el regado y control manual de hierbas.

Pasado seis a ocho días posterior a la siembra, emergieron las primeras plántulas donde se realizó manejo agronómico (limpia y riego) durante un mes, etapa más susceptible de la planta para luego ser transplantadas al campo.

e) **Selección del tratamiento para la segunda etapa**

De los cuatro tratamientos evaluados (Composta de gallinaza, cerdo, vaca y pelibuey), se seleccionó aquel que reuniera el mejor efecto sobre las variables para luego ser utilizado en el momento del trasplante a campo abierto. Dicho tratamiento se aplicó al cultivo en dosis (1.5 kg y 0.36 kg de composta) y se comparó con un manejo convencional y un tratamiento testigo.

5.3.2 **Segunda etapa:**

La segunda etapa consistió en validar el compost, que durante la primera etapa de la investigación ejerció mejor influencia sobre las variables de estudio, es decir sobre la germinación y vigor de las plántulas. Las plántulas obtenidas bajo este tratamiento fueron trasplantadas. Esta parte de la investigación inicia a partir del trasplante hasta los primeros ciclos productivos.

a) **Diseño Experimental**

El diseño experimental utilizado fue el Bloque Completo al Azar (DBCA) 4x4, para obtener una distribución y recolección más homogénea en el campo y así reducir el margen de error en los datos obtenidos (Freund & Walpole, 1990 – 2000).

El ensayo consistió en validar la Composta seleccionado, sobre la producción de Chiltoma, versus manejo convencional y tratamiento testigo, por un periodo de producción de dos meses. El área total de estudio es de 225 m², donde los 4 tratamientos se dividieron en 4 bloques con 4 repeticiones para un total de 16 parcelas. Cada tratamiento poseía un total de 56.25 m².

Las parcelas, se dividían a su vez en 5 surcos, donde cada surco tenía un total de nueve plantas. El marco de siembra utilizado era de 0.80 m entre surcos y 0.3 mts entre plantas de los cuales solo se evaluaron los tres surcos de en medio para evitar efecto de borde, para un total de 27 plantas por parcela.

b) **Definición de los tratamientos**

Este consistía en evaluar dos dosis de compost; una alta de 1.5 kg. por planta y otra baja de 0.36 kg. por planta. Este a su vez de compararlo con un tratamiento convencional y el testigo (Sin aplicación de ningún tipo).

c) **Definición de las variables y toma de muestras**

Para el muestreo se seleccionaron 36 plantas de cada tratamiento escogidas al azar dentro de los tres surcos internos de la parcela. La toma de datos se realizó en 10 momentos distribuidos en el espacio entre las fechas del 19 de octubre del 2004 hasta 16 de febrero del 2005, logrando evaluar así tres meses de cosechas.

Se tomaron distintas variables que expresan la calidad y cantidad de la cosecha y que son elementos fenológicos importantes que pueden ser influenciados por la fertilización del cultivo, dentro de estos están: Número de flores, diámetro del fruto, longitud del fruto y cosecha.

Para los datos de diámetro y longitud del fruto se usó una cinta métrica con la cual se tomaban a cada una de las plantas y frutos para luego determinar su media. Para evaluar el número total de frutos obtenido en cada cosecha se realizaba la sumatoria total de cada planta, parcela, tratamiento y bloque muestreado según la fecha de corte.

d) **Establecimiento del experimento**

El terreno se preparó un mes antes del transplante, dejándolo bien suelto, con un pase de arado horizontal y otro vertical, el transplante se hizo en camellones a unos 24 - 30 pulgadas de altura. (Foto 1)

El manejo agronómico del cultivo se estableció según las cartas tecnológicas brindadas por el INTA, con diferencia en la fertilización que variaba para cada tratamiento.

En cuanto al control de maleza este dependía del grado de infección que tenía el campo, no se hizo uso de ningún herbicida ya que este se realizaba de forma manual por medio de las limpias utilizando machetes y azadón.

De igual forma no se hizo aplicación de ningún funguicida y plaguicida ya que el cultivo no presentó indicios de enfermedades ni de plagas que afectaran nuestro cultivo.



Foto 1: Distribución de los tratamientos en las parcelas.

5.3.3 Análisis e interpretación de resultados

Los resultados de la investigación fueron procesados mediante el programa estadístico SPSS versión 11.5. y el programa de Hoja de Calculo Microsoft Excel. El tipo de análisis estadístico utilizado fue: Análisis de Varianza y Comparación de medias.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Efecto del tipo de estiércol en la calidad de la composta.

Los diferentes niveles nutricionales que una composta posee esta en dependencia del tipo de estiércol y los materiales orgánicos que en ella se emplean, así mismo estos materiales influyen sobre los niveles de acidez o alcalinidad. **El nivel de pH** de las compostas bajo estudio se encuentra entre los grados ligeramente alcalinos y moderados, presentando valores de 8.3 y 9.1. La composta se elaboró a base de estiércol de vaca presentó el valor más alto. Estos valores de alcalinidad altos se debieron probablemente al efecto alcalino que la ceniza posee, la cual fue empleada en dichas compostas (Tabla 1)

El porcentaje de Materia Orgánica (%MO) alcanzado por las compostas oscilaron entre los valores de 4.3% para vacuno y un 5.7 % para la composta de pelibuey. Dichas diferencias es el resultado de la descomposición de los materiales orgánicos utilizados en las compostas, lo que indica que la mezcla con estiércol de pelibuey dado a su alto contenido de Nitrógeno (ver anexo, tabla 4) ofreció mejores condiciones para la descomposición de los materiales lignificados como la tusa de maíz. Estas condiciones están determinadas por la relación C/N de los materiales. (Benzing, 2001). Cuando la relación es alta (alto C y poco N), habrá tendencia a causar inmovilización biológica neta, mientras que cuando la relación es estrecha, habrá tendencia a causar mineralización o liberación del N (Castillo, 1989).

El porcentaje de Nitrógeno total (N), presentó valores de 0.23% a 0.30 % para las compostas provenientes de vacuno y pelibuey. Estos valores bajos pueden estar ligados a las pérdidas del Nitrógeno por la volatilización del mismo durante el proceso de mineralización del compost y el tiempo de almacenaje del mismo. Estudios realizados por Day en 1987 han demostrado que por efectos de la deshidratación de los materiales orgánicos durante el proceso de descomposición puede darse una pérdida del Nitrógeno por volatilización hasta del 60% del contenido de los materiales. Dentro de los macronutrientes el Nitrógeno es el elemento más susceptible a presentar variaciones en su contenido durante los procesos de compostaje (Diana et. al 1990).

Tabla 1: Resultados de análisis químico de las compostas, laboratorio de suelo del campus agropecuario, unan- león, 2004 –05.

Tipo de estiércol	pH	MO	N	P	K	Ca	Mg	CE
		%		mg/100 g				μS/cm
Gallinaza	8.3	5.0	0.26	17.4	627.3	287.1	157.7	2350
Pelibuey	8.6	4.3	0.23	30.9	560.2	324.9	124.7	1080
Vaca	9.1	5.7	0.30	23.7	665.7	294.3	114.5	1030
Cerdo	9.0	5.0	0.26	20.8	674.9	308.3	109.8	1300

(Laboratorio de suelo UNAN-León) MO = Materia Orgánica; N = Nitrógeno Orgánico Total; P = P₂O₅; K = K₂O; Ca = CaO; Mg = MgO; CE = Conductividad Eléctrica. (n = 2)

Las concentraciones de Fósforo (P) encontrados en las compostas oscilaron entre los rango de 30.9 mg/100g y 17.4 mg/100g, perteneciendo estos a las composta elaboradas con estiércol de pelibuey y gallinaza respectivamente. La solubilidad del fósforo en los abonos orgánicos esta en dependencia de la materia orgánica utilizada, estudios realizados por Thiessen *et al* en 1984 han demostrado una relación positiva existente entre el contenido de MO y la disponibilidad de P en abonos orgánicos. Dicha relación no se pudo demostrar en esta investigación, dado al número menor de muestras analizadas. El tiempo de maduración de las compostas es otro de los factores que influyen sobre el contenido de sus nutrientes, estudios realizados en Suiza por Otto en 1990 han demostrado que la solubilidad del fósforo aumenta a inicio del proceso de compostaje, pero después disminuye.

Al comparar los resultados con las media de los elementos obtenidos por Pujola & Jiménez en 1985 que reflejan valores de 1.04% de N, 0.8 % de P y 1.5% de K. Estos valores nos demuestran que nuestros resultados se encuentran por debajo de estas medias para el contenido de nitrógeno, sin embargo, para los contenidos de fósforo y potasio estos fueron superados por los niveles presentados. Posiblemente esto es debido a las diferentes dietas alimenticias de los animales o a la diferencia de los días de maduración, composición y contenido de los nutrientes de los estiércoles, los que varían según la especie animal. Giberteace, 1994 señala que la calidad de los

estiércoles depende de la especie, del tipo de cama y manejo que se le da a los estiércoles antes de ser aplicados.

La **Conductividad Eléctrica (CE)** es un indicador muy útil de las concentraciones de sales en soluciones acuosas (Rojas, 1989). Los resultados obtenidos en las muestras de composta demuestran concentraciones de sales de 2350 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 1300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para gallinaza y cerdo respectivamente. Comparado con los niveles del suelo (300 y 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$), estos valores de conductividad eléctrica de las compostas es debido quizás a las concentraciones de sales en los alimentos de los animales (Tabla 1).

6.1 Efecto de los tratamientos en la producción de plántulas

El **porcentaje de germinación** de la semilla entre los tratamientos osciló entre el 78 y 95%, presentando el mayor porcentaje el testigo. La composta de estiércol de pelibuey fue el que presentó el menor porcentaje, estos datos se compararon con el porcentaje establecido por la casa comercial, para la semilla de chiltomo, variedad Agronómica, que es de un 85%.

Tabla 2: Comportamiento de las plántulas de chiltomo en dependencia de los tratamientos en parcelas del campus agropecuario, 2004- 05.

Tratamientos (Compostas)	Germinación	D. del Tallo*	Altura de Plántulas*	N° de hojas*
	%	(mm)	(cm)	
Testigo	95	1.1	6.3	4
Gallinaza	90	1.3	10.9	4
Cerdo	85	1.4	10.0	5
Vaca	87	2.0	11.1	5
Pelibuey	78	1.7	12.3	5

*) Valores promedio, n = 40)

Según los resultados obtenidos, el porcentaje germinativo reflejó niveles aceptables en todas las compostas con un 95 y 78 %, el alto porcentaje de germinación de la semilla fue favorecido por las condiciones climáticas, agua, y por los nutrientes presentes en las compostas.

En lo que respecta al **diámetro de plántulas** el mayor fue obtenido por la composta de vaca, con 2 mm, y el menor diámetro fue el testigo con 1.1 mm, el diámetro de las plántulas de

compostas de gallinaza y cerdo fue de 1.3 y 1.4 mm. Sin embargo, lo que respecta a la altura de la composta con mejor resultado fue el de pelibuey con 12.3 cm y la menor de 6.3 cm que corresponde al testigo.

Durante la etapa de plántula, estas desarrollaron el sistema foliar con un número promedio de cuatro **hojas** para los tratamientos testigos y gallinaza y cinco hojas para las compostas de cerdo, vaca y pelibuey. Los tratamientos evaluados influenciaron de manera positiva en la formación y desarrollo de las plántulas, ya que se obtuvieron plantas con buen porte, grosor, altura y follaje, en comparación al testigo. (Tabla 2).

De los tratamientos evaluados en la primera fase de la investigación se escogió al compost de estiércol vacuno para ser utilizado en la fase dos.

6.1. Efecto de la dosificación de la composta sobre la producción de chiltomo.

Tabla 3: Promedio de flores, diámetro y longitud del chiltomo con relación a los tratamientos, en parcelas del campus agropecuario, unan – león, 2004 -05.

Tratamientos	Promedio de flores*	Longitud del fruto*	Diámetro del fruto*
		(cm)	(mm)
Testigo	2	3.0	1.9
T. Químico	3	3.5	2.1
T. orgánico (0.36 kg/planta)	2	3.1	1.9
T. orgánico (1.5 kg/planta)	4	3.5	2.1

*) n = 36, dos etapas de floración.

En la tabla 3, se refleja el comportamiento productivo de la Chiltoma variedad agronómica bajo diferentes tratamientos, en la que el tratamiento testigo y el orgánico de baja dosis presentaron el menor **diámetro de frutos** con valores de 1.9 mm con respecto a los demás tratamientos. Contrario a ello los tratamientos químicos y orgánico de dosis 1.5 kg / planta de Composta reflejaron diámetro similares de 2.1 mm. Los resultados de esta variable no se diferencian

significativamente entre los tratamientos, es decir que la influencia de los tratamientos sobre esta variable no se observó ($P = 0.05$).

Foto 2: Muestra de los frutos para los tratamientos testigo (T1) y químico (T2).



En relación a la longitud de los frutos seleccionados los valores se encuentran entre 3 a 3.5 cm, correspondiendo a los tratamientos testigo y la dosis mayor de compost (1.5 kg/planta). Para esta variable no existe diferencia significativa entre los tratamientos, como se puede apreciar en las fotos 2 y 3.



Foto 3: Muestra de los frutos para los tratamientos 0.36 (T3) y 1.5 kg de composta por planta (T4).

El número promedio de flores, presente en cada tratamiento no es variable, dado que es mínima la diferencia entre ellos, pero se observa la similitud que existe en el comportamiento, entre los tratamientos orgánicos y el tratamiento químico, dado que en una ocasión el tratamiento convencional es superado por un tratamiento orgánico.

Tabla 4 : Efecto de los tratamientos sobre la producción de chiltomos, en parcelas del campus agropecuario, unan –león, 2004 -05.

Tratamientos	Frutos / cosecha	Promedio de frutos *	Total de frutos	Total de Docenas	Peso promedio del fruto / doc.
	(unidad)				
Testigo	16.7	133.75	1070	89	7.4
T. Químico	18.8	151	1208	101	8.4
T. orgánico (0.36 kg/planta)	13.3	107	856	71	5.9
T. orgánico (1.5 kg/planta)	19.5	156.5	1252	104	8.6

*) Cosechas realizadas

El número total de frutos obtenidas varía entre los tratamiento como se muestra en la tabla N° 4, en la que el tratamiento que obtuvo mayor producción fue 1.5 kg. Compostas con 1252 frutos y el que reflejo menos frutos de 0.36 kg. de la composta con 856 frutos. Los resultados obtenidos muestran que los tratamientos químico y 1.5 kg. de Composta fueron en los que tuvieron mayor producción. Probablemente la variedad, el clima así como la disposición de los nutrientes influyeron en el comportamiento productivo de las plantas, reflejado también en el comportamiento productivo que presentó el testigo.

De los dos tratamientos orgánicos evaluados el de mejor resultado fue el tratamiento de dosis 1.5 kg. Con un total de 104 docenas en un área de 56.25 m², que al extrapolar nuestra producción en manzana con un período de producción de 4 a 6 meses tendríamos 3247 docenas producidas por este tratamiento. Al comparar nuestros resultados con los datos obtenidos de un ensayo realizado por (Ramos, 2001) demuestra que nuestro estudio obtuvo mayor producción de frutos,

donde hace uso de un manejo convencional obteniendo únicamente la cantidad de 2870 docenas, punto que demuestra que el manejo orgánico aplicado en dosis adecuada genera mayor beneficio productivo y económico que un manejo convencional.



Foto 4: Primer momento de fructificación en las parcelas de estudio.

Tabla 5: Comparación de Costo - Beneficio

Tratamientos	Ingreso Bruto	Costo de Producción	Ingreso Neto
Testigo	534	545	-11
T. Químico	606	590	16
T. Orgánico (0.36 Kg / planta)	426	605	-179
T. Orgánico (1.5 Kg / planta)	624	605	19

(Ver tabla 12: Comparación de costos en anexos)

La tabla 5, a simple vista refleja que la fertilización orgánica con dosis de 1.5 kg obtuvo mayor ingreso neto que el resto de los tratamientos, por ende una mayor producción. Los tratamientos como el testigo y el tratamiento orgánico de dosis 0.36 kg, presentaron pérdidas económicas ya que los costos de producción fueron elevados en comparación a su producción

El tratamiento que recibió un manejo convencional (químico), también produjo ganancias, aunque menores que el tratamiento orgánico de 1.5 kg, pero en este tratamiento los costos de producción, fueron menores que los tratamientos orgánicos, siendo superado únicamente por el tratamiento testigo, que a pesar de esto también ocasiono pérdidas.

El manejo convencional en cuanto al costo resulto menor que el manejo orgánico, de manera que al aumentar el área de siembra utilizando un manejo convencional, de igual forma se incrementan los costos de producción dado que el cultivo requiere de mayor cantidad de insumos químicos para su desarrollo y control.

En el uso del manejo orgánico al incrementar el área de producción también incrementa la cantidad de materiales para la elaboración de la compostas, que no tienen ningún valor económico para el productor, más que su mano de obra, tiempo y mayor dedicación que el manejo convencional, pero obtendrá de igual forma mayor beneficio tanto económico y productivo tanto para el, los consumidores, el ambiente y al suelo.

Por otro lado los materiales utilizados para la elaboración de la composta, el productor simplemente los adquiere en su finca. De manera que no necesita de ningún producto comercial para su elaboración y la cantidad va a depender únicamente del área y uso que se le quiera dar.

VII. CONCLUSIONES

- La aplicación de la composta suministra y aumenta los nutrientes en el suelo disponible para la planta.
- La calidad de las compostas provenientes de diferentes estiércoles va a estar en dependencia de la alimentación y manejo de los animales.
- El uso de composta favorece una buena germinación y desarrollo vegetativo durante el periodo de plántula.
- Las plantas donde se aplica composta dejan como resultado un mayor vigor que en la que no se ha utilizado.
- El tamaño y la calidad productiva están en dependencia de la variedad genética del cultivo y de la aplicación orgánica empleada.
- Al aplicar 1.5 kg de Composta orgánica de vaca, genera una producción similar a la de cualquier manejo químico utilizado.
- Aplicación menor a 1.5 kg, no genera una producción aceptable en comparación al manejo convencional.
- El uso de composta orgánica resulta más costoso que el convencional, pero este no repercute en el ambiente y la salud del hombre.

VIII. RECOMENDACIONES.

- La utilización de composta en la producción de plántulas es una alternativa viable y económica demostrándose que el uso de ellas influyó de igual manera que el testigo.

- Realizar dos aplicaciones de 1.5 kg., de Composta de vaca, al momento del trasplante y durante el cuarto o quinto ciclo productivo.

- Para la producción de chiltomo se recomienda utilizar composta elaborada a base de estiércol vacuno, ya que este presentó un ingreso bruto mayor que el tratamiento químico y al mismo tiempo se garantiza la producción sana de estos alimentos.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Benzing, 2001: Agricultura Orgánica, Fundamentos para la región Andina, Ed. Neckar – Verlag, Villingen – Schwenningen, Alemania.
2. Bolaños , 2000. Introducción a la Oleicultura, Editorial Altaya – Madrid.
3. Antón, 1992: Formación del Compost; [www.vric.ucdavis.edu /veginfo/ commodity/peppers/pepperbell-spanish.pdf/](http://www.vric.ucdavis.edu/~veginfo/commodity/peppers/pepperbell-spanish.pdf/)
4. Aubert, C. 1998. El huerto biológico. Editorial Integral Barcelona. 252 pp.
5. Bellapart, C. 1988. Nueva Agricultura Biológica, Mundiprensa, Barcelona. 299 p.
6. Farías *et al* (1990): Variación de parámetros fisicoquímicos durante un proceso de compostaje. Revista Colombiana de Química Volumen 28, No. 1
7. Day, D. 1987. Management swine wastes. Asociación de Médicos Veterinarios Especialistas en Cerdos. Acapulco, Gro., México.
8. Castillo LE & Gonzáles GI (1989) Determinación de la Materia Orgánica, en: El análisis de suelos, plantas y aguas para riego. Manual de asistencia técnica N° 47. Citado por Rojas et al, 1989.
9. CATIE, 1993. Guía del Manejo Integrado de Plagas del cultivo del Chile Dulce.
10. Casseres, 1984. Producción de hortalizas, Pag. 50-51. Instituto Inter – Americano de cooperación para la agricultura, San José Costa Rica.
11. Cánovas Fernández, 1993. Tratado de Agricultura Ecológica, Almería, Instituto de Estudios Almerienses.
12. Enciclopedia Océano, 1999. Practica de la Agricultura y Ganadería, Editorial S.A, Barcelona - España.
13. Giberteace, 1994. Calidad del estiércol.
www.abcagro.com/agriculturas_alternativas/agricultura_ecologica06.asp.
14. Guiberteau *et al* 1991. Técnicas de cultivo en agricultura ecológica. (Hojas Divulgadoras, núm. 8/91, M. de Agricultura Pesca y Alimentación).
15. Ramos, 2001. Guía de la Chiltoma, Proyecto Seguridad Alimentaría (Prosa) León – Nicaragua.
16. INTA, 1999. Guía Tecnológica 22 del cultivo del Tomate.
17. Jacob y Von Vexhull, 1973. Fertilización, nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales, www.monografias.com/trabajos/cultivochiles/cultivochiles.shtml

18. John Freund & Ronald Walpole, 1990 – 2000. Estadística Matemática con Aplicaciones, Cuarta Edición , México,
19. Jairo Restrepo R, 2002: El Suelo, la Vida y los Abonos Orgánicos, Colección de las Mejores Prácticas.
20. Labrador,1994. Proceso de descomposición de abonos orgánicos. www.infoagro.com/agricultura_ecologica/agricultura_ecologica04.asp
21. OPS/OMS, Nicaragua, 2000. Guía N° 3 en la Metodología para el Proceso de Capacitación Participativa en el Cultivo de Chiltoma.
22. Otto P. (1990): The composting of farmyard manure with mineral additives and under forced aeration, and the utilization of FYN and FYM compost in crop production systems. Tesis. Doctoral GHK, Alemania.
23. Pujola y Jiménez, 1985: Compost; www.vric.ucdavis.edu/veginfo/commodity/peppers/pepperbell-spanish.pdf/
24. Rojas LA, Gonzáles GI, García A, Castillo LE, Ortiz G, Amézquita E, Lora R & Navas J (1989) Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). El análisis de suelos, plantas y aguas para riego. Manual de asistencia técnica N° 47. Bogotá, octubre de 1989.
25. Seifert, K. A. 1988. Protección biológica del control y de madera. Asociación de madera canadiense de las preservación, 9na reunión anual de los procedimientos, pp. 124-137.
26. Thiessen H, Stewart JWB & Cole EV (1984) Pathways of phosphorus transformation in soils of differing pedogenesis. Soil Science Society of Americana Journal 48, 853-858. Citado por Benzing, 2001.
27. Tierra Fresca, 1998. Colección Agricultura Sostenible, 2 edición por editorial enlace.
28. www.abcagro.com/agriculturas_alternativas/agricultura_ecologica06.asp: Propiedades de los Abonos orgánicos.
29. www.ipm.ucdavis.edu: Manejo del Compost
30. www.raaa.org.agricultura/organica: Abonos Orgánicos
31. www.ciesas-golfo.edu.mx/istmo/docs/ponencias/elaboracion01.htm: elaboración de abonos orgánicos con bajos insumo en las condiciones del productor rural

Anexos

Tabla 6: Requerimiento de composta por cultivo.

3 t/ha	6 t/ha	9 t/ha
Alfalfa, haba,	Camote, zanahoria,	Papas, maíz,
arvejas, frijol,	cebolla, ajo,	trigo, cebada,
trébol, tarwi.	betarraga, yuca, frutales en general.	arroz, zapallo, col, acelga, kiwicha y quinua.

Fuente: IDMA, 1994. www.raaa.org.

Tabla 7: Riqueza media de algunos estiércoles.

Producto	Materia seca %	Contenido de elementos nutritivos (%)				
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S
De vacuno	32	7	6	8	4	
De oveja	35	14	5	12	3	0,9
De cerdo	25	5	3	5	1,3	1,4
De caballo	100	17	18	18		
Purines	8	2	0,5	3	0,4	
Gallinaza	28	15	16	9	4,5	
Guano de Perú	100	130	125	25	10	4

Fuente: Alberto García Sans ,1987. www.infoagro.com.

Tabla 8: Valores de la acidez o alcalinidad de los suelos.

Ph	4	Acidez Fuerte
	5	Acidez Moderada
	6	Acidez Ligera
	7	Neutro
	8	Alcalinidad Ligera
	9	Alcalinidad Moderada
	10	Alcalinidad Fuerte

Fuente: Janick, 1957, www.infoagro.com

Tabla 9: Composición química del estiércol.

Abonos	Humedad (%)	Nitrógeno (%)	Fósforo (%)	Potasio (%)
Vaca	83,2	1,67	1,08	0.56
Caballo	74,0	2,31	1,15	1.30
Oveja	64,0	3,81	1,63	1.25
Llama	62,0	3,93	1,32	1.34
Vicuña	65,0	3,62	2,00	1.31
Alpaca	63,0	3,60	1,12	1.29
Cerdo	80,0	3,73	4,52	2.89
Gallina	53,0	6,11	5,21	3.20

Fuente: Albrecht Benzing, 2001.

Tabla 10: Elaboración de la composta.

Tratamientos	Materiales	Proporciones	Periodo de Maduración	Manejo
Estiércol de Vaca	Estiércol. Ceniza. Tusa de maíz. Tierra. Agua.	- 2 bidón . - 1 bidón. - 2 bidón. - 2 bidón. -70 – 85 % .	4 semanas	Riego, desmalezado, y volteo.
Estiércol de Cerdo	-Estiércol. -Ceniza. Tusa de maíz. -Tierra. -Agua	- 2 bidón . - 1 bidón. - 2 bidón. - 2 bidón. -70 – 85 % .	3 semanas	Riego, desmalezado, y volteo
Estiércol de Pelibuey	-Estiércol. -Ceniza. Tusa de maíz. -Tierra. -Agua	- 2 bidón . - 1 bidón. - 2 bidón. - 2 bidón. -70 – 85 % .	3 ½ semanas	Riego, desmalezado, y volteo
Estiércol de Gallinaza	-Estiércol. -Ceniza. -Tusa de maíz. -Tierra. -Agua	- 2 bidón . - 1 bidón. - 2 bidón. - 2 bidón. -70 – 85 % .	4 semanas	Riego, desmalezado, y volteo

Tabla 11: Elaboración del semillero.

Tratamientos	Proporciones sobre bandejas	Tiempo en semillero	Variable	Manejo
Composta de Vaca	50% sustrato 30% Arena 20 Tierra	30 días	Altura, diámetro, N° de Hojas y % de Germinación	Desmalezado y riego
Composta de Cerdo	50% sustrato 30% Arena 20 Tierra	30 días	Altura, diámetro, N° de Hojas y % de Germinación	Desmalezado y riego
Composta de Pelibuey	50% sustrato 30% Arena 20 Tierra	30 días	Altura, diámetro, N° de Hojas y % de Germinación	Desmalezado y riego
Composta de Gallinaza	50% sustrato 30% Arena 20 Tierra	30 días	Altura, diámetro, N° de Hojas y % de Germinación	Desmalezado y riego
Testigo	50% de Tierra. 50% arena	30 días	Altura, diámetro, N° de Hojas y % de Germinación	Desmalezado y riego

Tabla 12: Comparación de costos.

Tratamiento testigo			Tratamiento Químico			Tratamiento Orgánico		
Insumo	Cantidad	Costo	Insumo	Cantidad	Costo	Insumo	Cantidad	Costo
Semilla	100 gr	165	Semilla	100 gr	165	Semilla	100 gr	165
Siembra	1*30	30	Siembra	1*30	30	Siembra	1*30	30
-	-	-	NPk	5 Lbs	15	Recol. estiércol	1*30	30
-	-	-	Urea	3.5 Lbs	30	Compostas	1*30	30
Limpia	1*30	30	Limpia	1*30	30	Limpia	1*30	30
Aporque	1*30	30	Aporque	1*30	30	Aporque	1*30	30
Cuerdas	4rollos*5	30	Cuerdas	4rollos*5	20	Cuerdas	4rollos*5	20
Tutores	1*30	20	Tutores	1*30	30	Tutores	1*30	30
Cosecha	8*30	240	Cosecha	8*30	240	Cosecha	8*30	240
Total		545	Total		590	Total		605

Tabla 13: Tabla para la Interpretación del análisis de suelo

<u>Nutrientes</u>	<u>Concentración óptima</u>
Fósforo	20-30 mg / 100 g de suelo
Potasio	20-35 mg / 100 g de suelo
Nitrógeno total	0.15-0.20 %
Calcio	250-400 mg / 100 g de suelo
Magnesio	25-50 mg / 100 g de suelo
Materia Orgánica	> de 2.5 %
Hierro	0.1-0.3 %
Conductividad eléctrica	300-800 μ S/cm

Fuente: Laboratorio de suelo de la UNAN – LEON.

Tabla 14: Tabla usada para evaluar los niveles de pH en el suelo

<u>PH / H₂O</u>	<u>Nivel</u>
< 4.5	Muy ácido
4.6-5.2	Ácido
5.3-5.9	Moderadamente ácido
6.0-6.6	Ligeramente ácido
6.8-7.2	Neutro
7.3-7.9	Ligeramente alcalino
8.0-8.5	Moderadamente alcalino
8.6-9.3	Alcalino
> 9.4	Muy alcalino

Fuente: Laboratorio de suelo de la UNAN – LEON.

Figura 1: Diseño de la parcela.

- 5 surcos de 3 metros cada uno, con 9 plantas cada surco. La distancia de siembra fueron 0.8 mts entre surco y 0.3 mts entre planta.

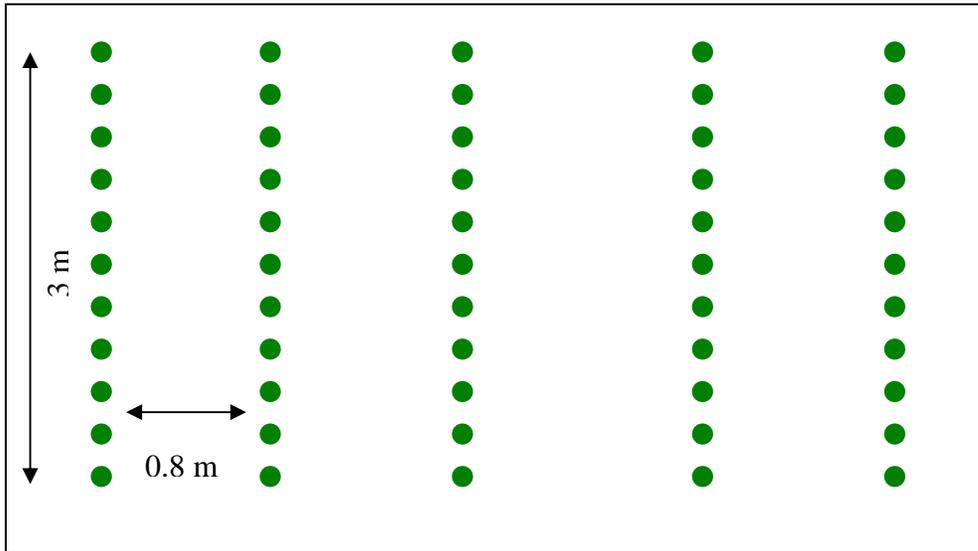


Figura 2: División de los bloques y sus repeticiones.

