

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISION DE AGRONOMIA

Efecto de la Composta en el Cultivo de Pepino
(*Cucumis sativus* L.) en Invernadero

Por:

CARLOS ROBERTO PACAS HERRERA

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:

INGENIERO AGRONOMO EN PRODUCCIÓN

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Mayo del 2002

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISION DE AGRONOMIA

Efecto de la Composta en el Cultivo de Pepino
(*Cucumis sativus* L.) en invernadero

Por

CARLOS ROBERTO PACAS HERRERA

Tesis

Que somete a consideración del H. Jurado examinador
Como requisito parcial para obtener el título de:
INGENIERO AGRONOMO EN PRODUCCION

Aprobada
Presidente del Jurado

Ing. René de la Cruz Bretón

SINODAL

SINODAL

M.C. Adolfo Ortegón Pérez

M.C. Enrique Charles Cardenas

SINODAL

M.C. Carlos I. Suarez Flores

El coordinador de la división de Agronomía

M.C. Reynaldo Alonso Velasco

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Mayo de 2002

AGRADECIMIENTO

Primeramente a Dios por sobre todas las cosas.

Ing. Rene de la Cruz

Por su desinteresada ayuda en la realización de este trabajo, por su ayuda, paciencia y confianza.

M.C. Adolfo Ortegón Perez

Mi maestro y amigo, por todos sus consejos y enseñanzas a lo largo de mi vida de estudiante. Gracias por todo su apoyo y amistad.

M.C. Enrique Charles Cardenas.

Por su apoyo en la realización de este trabajo, y por aceptar ser miembro integrante del jurado.

M.C. Carlos I. Suarez

Por su ayuda y por la disponibilidad de aceptar ser parte del jurado suplente.

A los futuros Ingenieros Roberto y Antonio, sin su entusiasmo y visión este trabajo no hubiera sido posible.

DEDICATORIA

A mis Padres:

Carlos Roberto Pacas Lozano (+)
Elsa Mercedes Herrera Rodríguez de Pacas

A la memoria de mi papá
A mi mamá con mucho amor, por hacerme lo que soy, por sus consejos,
por su fuerza ante la vida, por guiarme en mi vida, por ser la persona que mejor
me conoce; no hay palabras que reflejen todo mi cariño y gratitud.

A mis abuelitos:

Antonio Herrera (+)
Mercedes Rodríguez de Herrera

En recuerdo de mi abuelito
A mi abuelita con inmenso cariño y gratitud, por todo su apoyo, por sus
consejos y enseñanzas. Por ser una de las personas más importantes de
mi vida; con todo mi amor este trabajo es para usted.

A mi tía:

Ana Vilma Herrera (Tití)
**Mi segunda mamá, por ser la persona que me empuja a superar mis
metas, por ser uno de mis modelos a seguir, por ser la persona que
lucha conmigo para poder alcanzar mis sueños y metas. Con todo
mi cariño este trabajo también es suyo.**

A mi hermana:

Ana Elsa Pacas de Corado.

En unas cuantas palabras no podría expresar mi amor y cariño ante esa persona que me protege y siempre esta conmigo y siempre lo estará este donde este; y sobre todo mil gracias por hacerme tío de esa preciosa niña, Stephanie, mi gorda ella es y siempre será mi niña consentida.

A mi cuñado:

Julio Corado.

Te considero un hermano, gracias por todo el apoyo durante estos años.

A mi nana:

Chita, por ser esa perdona que me consiente y sobre todo que me ha cuidado como una madre. Con mucho amor y cariño infinitas gracias.

A mi familia:

Sobre todo a Antonio (Toñy), Marta María (Marty), Sandra Olivia (Nany) sin usted su apoyo nada de esto hubiera sido posible. Siempre les estare infinitamente agradecido.

A la familia Cañas y Huertero:

Por haberme permitido ser parte de su maravillosa familia, siempre les estaré profundamente agradecido.

A mis amigos:

Betty, Elisa, y German. Podrá pasar mucho tiempo, pero cada segundo que pase con ustedes siempre lo tendré presente. Gracias por todo.

A todas y cada una de las personas, uqe de una u otra forma me brindaron su apoyo y colaboración. Ya que el presente trabajo es sencillo y humilde pero con gran amor y dedicación

INDICE DE CONTENIDO

Indice de Cuadros.....	IX
Indice de Figuras.....	X
Introducción.....	1
Objetivo.....	3
Hipótesis.....	3
Revisión de Literatura.....	4
Generalidades del cultivo.....	4
Origen e historia.....	4
Valor nutritivo.....	4
Clasificación Taxonómica.....	6
Morfología y Taxonomía.....	6
Requerimiento del Cultivo del Pepino...	8
Elección del Material Vegetal.....	9
Labores Culturales.....	11
Siembra y Plantación.....	11
Poda.....	14
Destallado.....	11
Deshojado.....	11
Aclareo de Frutos.....	11
Tutorado.....	12
Plagas y Enfermedades.....	13
Plagas.....	13

Enfermedades.....	16
Agricultura Orgánica.....	18
Algunos Principios de la Agricultura Orgánica...	19
Inicio de la Producción Orgánica en México.....	22
El Estiércol.....	25
Historia e Importancia del Proceso de Composteo...	26
Composta.....	29
Tipos de Descomposición.....	32
Descomposición Aeróbica.....	33
Descomposición Anaeróbica.....	33
El Proceso de Composting.....	33
Mesófilo.....	33
Termofílico.....	34
Enfriamiento.....	34
Maduración.....	34
pH y los Materiales Orgánicos.....	35
Temperatura y Humedad en el Proceso de	
Compostaje de los Materiales Orgánicos.....	36
Temperatura.....	36
Humedad.....	37
El Color y el Olor Como Indicadores	
en el Proceso de Compostaje.....	39
Funciones de la Composta en el Suelo.....	39
Materiales y Métodos.....	42

Localización del Sitio Experimental.....	42
Método.....	42
Diseño Experimental.....	42
Modelo Estadístico.....	43
Parámetros a Evaluar.....	44
Descripción de los Tratamientos.....	45
Materiales.....	46
Resultados y Discusión.....	50
Numero de Frutos por Planta.....	50
Peso Promedio por Fruto.....	52
Longitud del Fruto.....	54
Diámetro por Fruto.....	56
Rendimiento por Planta.....	58
Conclusiones.....	60
Recomendaciones.....	62
Literatura Citada.....	63
Apéndice	67

INDICE DE CUADROS

Tabla 1. Composición Química del pepino.....	5
Tabla 2 . Temperaturas Criticas Para el Desarrollo del Pepino	8
Tabla 3 . Riqueza Media de Algunos Estiércoles.....	26
Cuadro 1. ANVA de Frutos por Planta.....	67
Cuadro 2. Frutos por Planta en Relación a la Media.....	67
Cuadro 3. ANVA de Peso por Fruto.....	68
Cuadro 4. Gramos por Fruto en Relación a la Media	68
Cuadro 5. ANVA de Longitud de Fruto.....	69
Cuadro 6. Longitud del Fruto en Comparación a la Media...	69
Cuadro 7. ANVA de Diámetro por Fruto.....	70
Cuadro 8. Comparación del diámetro en Relación a la Media...	70
Cuadro 9. ANVA Rendimiento por Planta.....	71
Cuadro 10. Rendimiento por Planta en Relación a la Media.....	71
Característica Físico – Química del Suelo Utilizado.....	72

INDICE DE FIGURAS

1. Proceso de Compostaje.....	31
2. Numero de Frutos por Planta.....	51
3. Peso Promedio del Fruto.....	53
4. Longitud del Fruto.....	55
5. Diámetro del Fruto.....	57
6. Rendimiento Promedio por Planta.....	59

INTRODUCCION

La agricultura ha desempeñado y seguirá desempeñando siempre un papel importante en las actividades del hombre, no cabe duda que uno de los primeros fenómenos que atrajo al hombre fue la agricultura orgánica: En nuestros tiempos, los suelos están perdiendo materia orgánica más rápidamente de lo que pueda ser reemplazada, si con el paso del tiempo permitimos que nuestros suelos sigan sufriendo estos daños traerán como consecuencia suelos compactos, raíces superficiales, mayor desagüe, menos desarrollo de las plantas, suelos con demasiados terrones y menos producción.

Una alternativa para tratar de evitar lo anterior es el de utilizar fertilizantes orgánicos por medio de compostas, esta circunstancia nos debe estimular a incrementar la eficiencia productiva y con ello aprovechar mejor los residuos orgánicos que se derivan directa e indirectamente del sector agropecuario.

Es así que lo que anteriormente se consideraba desperdicio ahora debe valorarse como materia prima para su aprovechamiento agrícola; por lo tanto, se requiere de otra tendencia para suministrar en el futuro elementos nutritivos que requieren los cultivos.

El mercado mundial demanda ahora alimentos transformados de alto valor nutricional, un tipo de alimentación sana con productos y esquemas productivos más amables con el ambiente y la salud individual (Torres, 1996)

Las estadísticas sobre producción global de alimentos a la par con la del crecimiento poblacional, destacan dos problemas en la alimentación de la población mundial: el primero, es la compleja tarea de producir, suficientes cantidades de los alimentos deseados para satisfacer necesidades, y realizar esta hercúlea hazaña de manera sostenible tanto en lo ecológico como en lo económico. La segunda tarea, igual o más difícil que la primera es distribuir los alimentos en forma equitativa (Borlaug & Enkerlin, 1997).

Aunque el rendimiento juega un papel importante, la salud puede ser un elemento de más peso, para gozar de buena salud e inmunidad a enfermedades infecciosas, la gente necesita no solo un cierto número de calorías, sino también de alimentos de buena calidad que le proporcionen las cantidades apropiadas de proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales (Tyller, 1994). Además de alimentos libres de sustancias tóxicas que puedan causar daños al organismo humano. Estudios comparativos sobre hortalizas en Francia, revelaron que en un total de 15,000 análisis; solo el 2% mostraron que los productos orgánicos estaban contaminados con agroquímicos; comparados con los procedentes de la agricultura convencional (Mora, 1993).

El compostaje de los materiales orgánicos ha sido practicado durante cientos de años por agricultores en diversas partes del mundo. Probablemente el ejemplo más significativo es el de los chinos en los deltas de los ríos, ya que mediante la integración al suelo de los residuos de cosecha, basuras y barros aluviales transportados por ríos y canales, han sido capaces de mantener alta densidad de población, sin que la fertilidad y estructura del suelo se hayan deteriorado. (Hutchinson y Richard (1986)(Citados por Coronel, 1996).

OBJETIVO

- Evaluar la aplicación de diferentes cantidades de composta en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo invernadero.
- Evaluar el comportamiento del cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.) al aplicar conjuntamente composta y fertilización química.

HIPOTESIS

Es posible que al menos uno de los tratamiento empleados se comporte similar al testigo (tratamiento 6) pero aportando otros beneficios

REVISION DE LITERATURA

GENERALIDADES DEL CULTIVO

Origen e historia. El pepino es nativo de Asia y África siendo utilizado para la alimentación humana desde hace por lo menos 3,000 años (Vavilov, 1951).

Fue introducido en China en el año 100 a. de c., y posteriormente a Francia en el siglo IX. En Inglaterra era común en 1327, siendo llevado después a Estados Unidos (Whitaker y Davis, 1962).

Valor nutritivo. En México, el pepino se consume como fruta fresca y en ensaladas, por su gran valor nutritivo, en lo que concierne a esta característica, la concentración de los principales compuestos en base a 100 g de parte comestible se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Composición Química del pepino crudo en base a 100 g. de la parte comestible.

Producto	Cantidad
Agua	94-97%
Hidratos de carbono estable	1.2-4%
Proteínas	0.8-1.6%
Azucares	0.7-1.5%
Celulosa	0.5-1.2%
Grasas	0.03-0.2%
Potasio	200 mg/100g de fruto fresco
Fósforo	33 mg/100g de fruto fresco
Calcio	16 mg/100g de fruto fresco
Azufre	12 mg/100g de fruto fresco
Magnesio	12 mg/100g de fruto fresco
Vitamina A	250 UI/100g de fruto fresco
Vitamina B1	30 meq/100g de fruto fresco
Vitamina B2	40 meq/100g de fruto fresco
Vitamina C	8 meq/100g de fruto fresco
Colina	Vestigios
Inositol	30-55 mg/100g de fruto fresco
Ácido Oxálico	27 mg/100g de fruto fresco
Valor Calórico	17 cal/100g de producto comestible.

Fuente: Maroto (1989).

Clasificación Taxonómica. (Conquist, 1981)

Clasifica al pepino de la siguiente manera:

Reino.....Plantae
División.....Magnoliophyta
Clase.....Magnoliopsida
Sub-clase.....Dilleniidae
Orden.....Violales
Familia.....Cucurbitaceae
Genero.....Cucumis
Especie.....sativus L.

MORFOLOGÍA Y TAXONOMÍA

Familia: Cucurbitaceae.

Nombre científico: *Cucumis sativus* L.

Planta: herbácea anual.

Sistema radicular: es muy potente, dada la gran productividad de esta planta y consta de raíz principal, que se ramifica rápidamente para dar raíces secundarias superficiales muy finas, alargadas y de color blanco. El pepino posee la facultad de emitir raíces adventicias por encima del cuello.

Tallo principal: anguloso y espinoso, de porte rastrero y trepador. De cada nudo parte una hoja y un zarcillo. En la axila de cada hoja se emite un brote lateral y una o varias flores.

Hoja: de largo peciolo, gran limbo acorazonado, con tres lóbulos más o menos pronunciados (el central más acentuado y generalmente acabado en punta), de color verde oscuro y recubierto de un vello muy fino.

Flor: de corto pedúnculo y pétalos amarillos. Las flores aparecen en las axilas de las hojas y pueden ser hermafroditas o unisexuales, aunque los primeros cultivares conocidos eran monoicos y solamente presentaban flores masculinas y femeninas, y en la actualidad todas las variedades comerciales que se cultivan son plantas ginoicas, es decir sólo poseen flores femeninas que se distinguen claramente de las masculinas porque son portadoras de un ovario ínfero.

Fruto: pepónide áspero o liso, dependiendo de la variedad, que vira desde un color verde claro, pasando por un verde oscuro hasta alcanzar un color amarillento cuando está totalmente maduro, aunque su recolección se realiza antes de su madurez fisiológica. La pulpa es acuosa, de color blanquecino, con semillas en su interior repartidas a lo largo del fruto. Dichas semillas se presentan en cantidad variable y son ovales, algo aplastadas y de color blanco-amarillento.

(www.infoagro.com/hortalizas/pepino3.asp-)

Requerimientos del cultivo del pepino.

Clima. El pepino al igual que las demás cucurbitáceas, es una hortaliza de una temperatura de al menos 12°C para la germinación. La tasa de crecimiento en el cultivo se incrementa si la temperatura aumenta a 25°C (Asgrow, 1984).

Según Serrano (1979) los requerimientos de temperatura del pepino son las que se muestran en el tabla 2

Tabla 02. Temperaturas críticas para el desarrollo del pepino.

Mínima letal		-1°C
Detiene su desarrollo		10-12°C
Germinación	Mínima	12°C
	Optima	30°C
	Máxima	35°C
Desarrollo optimo	Día	20-25°C
	Noche	18-22°C
Suelo	Mínima	12°C
	Optima	18-22°C

Un fotoperiodo largo (mayor de 12 horas luz) y temperaturas altas, producen más flores masculinas, y bajo condiciones de fotoperiodo corto, resultan más flores femeninas (Yamaguchi, 1983).

ELECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL

Principales criterios de elección:

- Características de la variedad comercial.
- Exigencias del mercado de destino.
- Estructura de invernadero.
- Suelo.
- Clima.
- Calidad del agua de riego.

Los aspectos fundamentales a tener en cuenta para elegir una variedad que se adapte a las condiciones de cultivo y al gusto del consumidor son:

- Producción comercial, que debe ser lo más alta posible.
- Vigor de la planta, de forma que un buen vigor permite un ciclo largo y una buena tolerancia a las bajas temperaturas y al acortamiento de los días.
- Buen nivel de resistencia a enfermedades (ej: Mildiu, oidio, Cenicilla, etc.).
- Longitud de fruto, que debe ser estándar y estable frente a las diferentes condiciones de cultivo.
- Firmeza y conservación del fruto, que debe ser adecuada para resistir el transporte y mantenerse el tiempo suficiente en el mercado en óptimas condiciones.

Otros aspectos que pueden considerarse para la elección son la precocidad y las características del fruto (longitud, color, estrías, etc.).

La mayor parte de las variedades cultivadas de pepino son híbridas, habiéndose demostrado su mayor productividad frente a las no híbridas.

Se pueden englobar en los siguientes tipo:

- Pepino corto y pepinillo ("tipo español"). Son variedades de fruto pequeño (longitud máxima de 15 cm), de piel verde y rayada de amarillo o blanco. Se utilizan para consumo en fresco o para encurtido, en este caso recolectándolos más pequeños. Las variedades pueden ser monoicas, ginoicas con polinizador y ginoicas partenocárpicas.

- Pepino medio largo ("tipo francés"). Variedades de longitud media (20-25 cm), monoicas y ginoicas. Dentro de estas últimas se diferencian las variedades cuyos frutos tiene espinas y las de piel lisa o minipepinos (similares al "tipo Almería", pero más cortos), de floración totalmente partenocárpica.

- Pepino largo ("tipo Almería"). Variedades cuyos frutos superan los 25 cm de longitud, ginoicas, de frutos totalmente partenocárpicos y de piel lisa, más o menos asurcada. El tamaño de las hojas es mucho más grande.

LABORES CULTURALES

Siembra y Plantación.

Puede realizarse siembra directa sobre el suelo o llevar las semillas al semillero en caso de que hubiera peligro de pérdidas en nascencia por las condiciones ambientales o por la presencia de topes, ratones, pájaros u otros.

Poda.

En pepino "tipo Almería" se realiza a los pocos días del trasplante debido al rápido crecimiento de la planta, con la eliminación de brotes secundarios y frutos hasta una altura de 60 cm.

Destallado.

En pepino "tipo Almería" se suprimirán todos los brotes laterales para dejar la planta a un solo tallo. Para los restantes tipos de pepino la poda es muy similar, aunque no se eliminan los brotes laterales, sino que se despuntan por encima de la segunda hoja.

Deshojado.

Se suprimirán las hojas viejas, amarillas o enfermas. Cuando la humedad es demasiado alta será necesario tratar con pasta fungicida tras los cortes.

Aclareo de Frutos.

Los frutos curvados y abortados deben ser eliminados cuanto antes, al igual que aquellos que aparecen agrupados en las axilas de las hojas de algunas variedades, dejando un solo fruto por axila.

Tutorado.

Es una práctica imprescindible para mantener la planta, mejorando la aireación general de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (destallados ,recolección, etc.). Todo ello repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades.

La sujeción suele realizarse con hilo de polipropileno (rafia) sujeto de un extremo a la zona basal de la planta (liado, anudado o sujeto mediante anillas) y de otro a un alambre situado a determinada altura por encima de la planta. Conforme la planta va creciendo se va liando o sujetando al hilo tutor mediante anillas, hasta que la planta alcance el alambre. A partir de ese momento se dirige la planta hasta otro alambre situado aproximadamente a 0,5 m, dejando colgar la guía y uno o varios brotes secundarios.
(www.infoagro.com/hortalizas/pepino3.asp-)

PLAGAS Y ENFERMEDADES

Plagas.

Insectos.

Mosca blanca.

Trialeurodes vaporariorum (West) (HOMOPTERA: ALEYRODIDAE) y *Bemisia tabaci* (Genn.) (HOMOPTERA: ALEYRODIDAE). Las partes jóvenes de las plantas son colonizadas por los adultos, realizando las puestas en el envés de las hojas. De éstas emergen las primeras larvas, que son móviles. Tras fijarse en la planta pasan por tres estadios larvarios y uno de pupa, este último característico de cada especie. Los daños directos (amarilleamientos y debilitamiento de las plantas) son ocasionados por larvas y adultos al alimentarse, absorbiendo la savia de las hojas. Los daños indirectos se deben a la proliferación de negrilla sobre la melaza producida en la alimentación, manchando y depreciando los frutos y dificultando el normal desarrollo de las plantas. Ambos tipos de daños se convierten en importantes cuando los niveles de población son altos. Otro daños indirectos se producen por la transmisión de virus. *Trialeurodes vaporariorum* es transmisora del virus del amarilleamiento en cucurbitáceas. *Bemisia tabaci* es potencialmente transmisora de un mayor número de virus en cultivos hortícolas y en la actualidad actúa como transmisora del

Virus del rizado amarillo de tomate (TYLCV), conocido como "virus de la cuchara".

Métodos preventivos y técnicas culturales

- Colocación de mallas en las bandas de los invernaderos.
- Limpieza de malas hierbas y restos de cultivos.
- No asociar cultivos en el mismo invernadero.
- No abandonar los brotes al final del ciclo, ya que los brotes jóvenes atraen a los adultos de mosca blanca.
- Colocación de trampas cromáticas amarillas

Control biológico mediante enemigos naturales

Principales parásitos de larvas de mosca blanca

- *Trialeurodes vaporariorum*. Fauna auxiliar autóctona: *Encarsia formosa*, *Encarsia transvena*, *Encarsia lutea*, *Encarsia tricolor*, *Cyrtopeltis tenuis*. Fauna auxiliar empleada en sueltas: *Encarsia formosa*, *Eretmocerus californicus*.
- *Bemisia tabaci*. Fauna auxiliar autóctona: *Eretmocerus mundus*, *Encarsia transvena*, *Encarsia lutea*, *Cyrtopeltis tenuis*. Fauna auxiliar empleada en sueltas: *Eretmocerus californicus*

Control químico

Materias activas: alfa-cipermetrin, *Beauveria bassiana*, bifentrin, buprofezin, buprofezin + metil-pirimifos, cipermetrin + malation, deltametrin, esfenvalerato +

metomilo, etofenprox + metomilo, fenitrotion + fenpropatrin, fenpropatrin, flucitrinato, imidacloprid, lambda cihalotrin, metil-pirimifos, metomilo + piridafention, piridaben, piridafention, teflubenzuron, tralometrina.

Minadores de hoja

Liriomyza trifolii (Burgess) (DIPTERA: AGROMYZIDAE), *Liriomyza bryoniae* (DIPTERA: AGROMYZIDAE), *Liriomyza strigata* (DIPTERA: AGROMYZIDAE), *Liriomyza huidobrensis* (DIPTERA: AGROMYZIDAE).

Las hembras adultas realizan las puestas dentro del tejido de las hojas jóvenes, donde comienza a desarrollarse una larva que se alimenta del parénquima, ocasionando las típicas galerías. La forma de las galerías es diferente, aunque no siempre distinguible, entre especies y cultivos. Una vez finalizado el desarrollo larvario, las larvas salen de las hojas para pupar, en el suelo o en las hojas, para dar lugar posteriormente a los adultos.

Métodos preventivos y técnicas culturales

- Colocación de mallas en las bandas del invernadero.
- Eliminación de malas hierbas y restos de cultivo.
- En fuertes ataques, eliminar y destruir las hojas bajas de la planta.
- Colocación de trampas cromáticas amarillas.

Control biológico mediante enemigos naturales

- Especies parasitoides autóctonas: *Diglyphus isaea*, *Diglyphus minoeus*, *Diglyphus crassinervis*, *Chrysonotomyia formosa*, *Hemiptarsenus zihalisebessi*.
- Especies parasitoides empleadas en sueltas: *Diglyphus isaea*.

Control químico

Materias activas: abamectina,

Enfermedades.

Enfermedades producidas por hongos

"Ceniza" u oidio de las cucurbitáceas

Sphaerotheca fuliginea (Schelecht) Pollacci. ASCOMYCETES: ERYSIPHALES.

Los síntomas que se observan son manchas pulverulentas de color blanco en la superficie de las hojas (haz y envés) que van cubriendo todo el aparato vegetativo llegando a invadir la hoja entera, también afecta a tallos y peciolo e incluso frutos en ataques muy fuertes. Las hojas y tallos atacados se vuelven de color amarillento y se secan. Las malas hierbas y otros cultivos de cucurbitáceas, así como restos de cultivos serían las fuentes de inóculo y el viento es el encargado de transportar las esporas y dispersar la enfermedad. Las temperaturas se sitúan en un margen de 10-35 °C, con el óptimo alrededor de 26 °C. La humedad relativa óptima es del 70 %.

Métodos preventivos y técnicas culturales

- Eliminación de malas hierbas y restos de cultivo.
- Utilización de plántulas sanas.

- Realizar tratamientos a las estructuras.
- Utilización de las variedades de pepino con resistencias parciales a las dos razas del patógeno.

Control químico

Materias activas: azufre coloidal, azufre micronizado, azufre mojable, azufre molido, azufre sublimado, bupirimato, ciproconazol, ciproconazol + azufre, dinocap, dinocap + fenbuconazol, dinocap + miclobutanil, dinocap + azufre coloidal, etirimol, fenarimol, hexaconazol, imazalil, miclobutanil, nuarimol, nuarimil + tridemorf, penconazol, pirazofos, propiconazol, quinometionato, tetraconazol, triadimefon, triadimenol, tridemorf, triflumizol, triforina.

AGRICULTURA ORGÁNICA

La agricultura orgánica es una concepción agroecológica del desarrollo agrícola, la cual utiliza una variedad de opciones tecnológicas con empeño de producir alimentos sanos, proteger la calidad del ambiente y la salud humana e intensificar las interacciones biológicas y los procesos naturales beneficiosos. (García, 1995).

Los abonos orgánicos que usaban nuestros padres eran:

- Residuos de Cosecha,
- Estiércol de Animales,
- Abono Natural, y
- Ceniza

La aplicación de estos abonos orgánicos se reforzaba con la asociación e intercalación de cultivos, rotación de cultivos; con practicas de labranza y siembra en contorno, nivelar la tierra y construccion de terrazas.

Existen otros tipos de abonos orgánicos. Estos abonos orgánicos modernos son:

- Compostas,
- Abonos verdes,

- Lombricultura,
- Biofertilizantes, y
- Abonos líquidos.

Existen varios tipos de abonos orgánicos entre los que se encuentran: Gallinaza y estiércoles de granjas, Orines, Residuos agrícolas, Turba, Composta de desecho en el cultivo de hongos y lombrices, Composta de desechos orgánicos domésticos, Composta de residuos vegetales, etc. (Ruiz 1999).

ALGUNOS PRINCIPIOS DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA

Según el relatorio sobre la agricultura orgánica preparado por una comisión del USDA (1980)(citado por García 1995)).

- La naturaleza es fundamental. Es necesario una preocupación mayor con los recursos finitos de la naturaleza, la agricultura orgánica se basa en el reciclaje de nutrientes.
- El suelo es fuente de vida, la calidad y el equilibrio del suelo son esenciales para el futuro de la agricultura a largo plazo. La salud humana y animal depende de gran medida de la salud del suelo.

- Es necesario alimentar al suelo, para obtener cosechas saludables las cuales resultan de un suelo equilibrado y biológicamente activo.
- Sistemas diversificados en la producción, el monocultivo es inestable biológicamente.
- La agricultura orgánica contribuye a la independencia personal y de la comunidad, ya que se reduce la dependencia de insumos externos.
- Usa y desarrolla tecnología adecuada basada en el conocimiento de los sistemas biológicos.

En resumen se procura establecer métodos agrícolas ecológicamente armónicos, con uso eficiente en los recursos, produciendo alimentos nutricionalmente más saludables.

Ruiz (1999). También menciona los siguientes fundamentos de la agricultura orgánica:

- Favorecer e intensificar los ciclos biológicos en el agrosistema.
- Trabajar lo más posible dentro de un sistema cerrado en lo referente a la materia orgánica y a los nutrientes.
- Mantener e incrementar la fertilidad del suelo a largo plazo.
- Utilizar siempre que sea posible recursos renovables.
- Control de la erosión hídrica y eólica.

- Producir alimentos de alta calidad nutricional en cantidad suficiente.
- Evitar cualquier forma de contaminación que se pueda derivar de técnicas agrícolas: se usa el control biológico de plagas.
- Producir con base en la capacidad natural del suelo, no a la maximización de la producción, explotando al suelo.

La humificación es la transformación de la fracción orgánica (proteínas, aminoácidos, celulosa, hemicelulosa, lignina que componen el residuo orgánico). Por lo tanto la materia orgánica del suelo estará en diferentes estados de descomposición.

El humus es la descomposición de la materia orgánica por una gran cantidad de microorganismos en un medio húmedo, caliente y aireado (Ruiz, 1999).

Sedogo et al. (1990), menciona que solo usar abonos minerales continuamente reduce el contenido de materia orgánica; propone la mezcla de abonos orgánicos y minerales para intensificar la producción. Además desde un punto de vista económico, el uso de materia orgánica representa una alternativa en la pelea contra la acidificación del suelo y el mantenimiento del equilibrio ambiental. Un esfuerzo debe ser hecho para promover el uso de materia orgánica. Esto justifica los esfuerzos hechos mediante el uso del composteo y residuos de cultivo.

Los sistemas de producción orgánica, en comparación con los convencionales, han demostrado cuatro ventajas atribuidas al manejo del suelo: (Shogo, 1991; citado por Mora, 1993).

- a) Rendimientos similares o superiores.
- b) Productos "libres" de contaminantes.
- c) Alto valor nutricional.
- d) Mayor resistencia en almacenamiento.

INICIO DE LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA EN MÉXICO

La agricultura orgánica inicia en México en la década de los ochentas como propuesta a los requerimientos de productos sanos y sin residualidad tóxica de los países desarrollados; principalmente los integrados en la ahora Unión Europea y los Estados Unidos.

A través de un inventario practicado en 1995 se encontró que existen un total de setenta y seis lugares de producción de agricultura orgánica certificada en el país; donde se agrupan 13,000 productos orgánicos. Con ello se comprueba que la producción de orgánicos es posible encontrarla en la mayoría de los Estados de la República. Solo en los estados de Aguascalientes, Coahuila, Guanajuato, Hidalgo, Morelos, Nuevo León, Sonora, Tamaulipas y Zacatecas no se ha detectado la presencia de este sistema de producción.

Hasta ahora se cultivan más de 30 productos orgánicos diferentes de los que destacan café con más de 19,000 ha; las hortalizas, plantas olorosas, plantas medicinales y especies silvestres perennes (Tomate, Chile, Bell peper, Calabaza, Pepino, Ajo, Chícharo, Berenjena, Melón, Menta, Jengibre, Gobernadora, entre otras).

En 1995, la agricultura orgánica aportó más de 34 millones de dólares, cifra que equivale al 1.5% de total de divisas generadas por productos convencionales del sector agropecuario (Gómez Cruz & Gómez Tovar, 1995).

La compostación es una forma importante de reciclar elementos como el nitrógeno, carbono, magnesio, azufre y los demás micronutrientes.

El hombre puede fabricar el mejor abono orgánico, casi sin costo y en un tiempo relativamente corto (Martínez, 1996).

Torres (1994), menciona que la mayor parte de los ingredientes de la composta no tiene un costo que refleje las fuerzas del mercado, el estiércol prácticamente se regala, y el único costo que se incurre es el flete del transporte de materiales al sitio donde serán mezclados con otros ingredientes.

El producto final del proceso de compostaje es el humus o compostaje que sirve en la agricultura para mejorar la estructura y las propiedades de la retención de agua del suelo, y para suministrar nutrientes a las plantas; a

medida que el humus se descompone finalmente en materia mineral (FAO, 1991).

COMPOSTA

El uso de materiales orgánicos va unido a la actividad agrícola desde sus orígenes y su empleo esta ligado de manera histórica, directamente con la fertilidad y productividad de los suelos agrícolas. El nivel de materia orgánica mínimo recomendado en el suelo es del 2%, reflejándose este contenido en la estructura del suelo y su capacidad de retención de agua, entre otros aspectos. (www.semarnat.gob.mx/tamaulipas/composta.html)

En la naturaleza se producen anualmente cantidades enormes de materia orgánica como resultado del proceso de la fotosíntesis, materia orgánica que acabara en el suelo en forma de humus proceso de humificación natural lento; sin embargo, este puede ser acelerado, amontonando la materia orgánica y promoviendo en ella el proceso denominado "Composting" y que consiste en la humificación artificial y acelerada de materia orgánica por una población microbiana en condiciones controladas de humedad, temperatura y aireación. (Canovas et al., 1993).

A las compostas también las llaman aboneras, y los dos nombres son correctos; sólo que composta viene del ingles "compost" que significa compuesto de, y, se refiere al efecto de estercolar, abonar la tierra o engrasar la

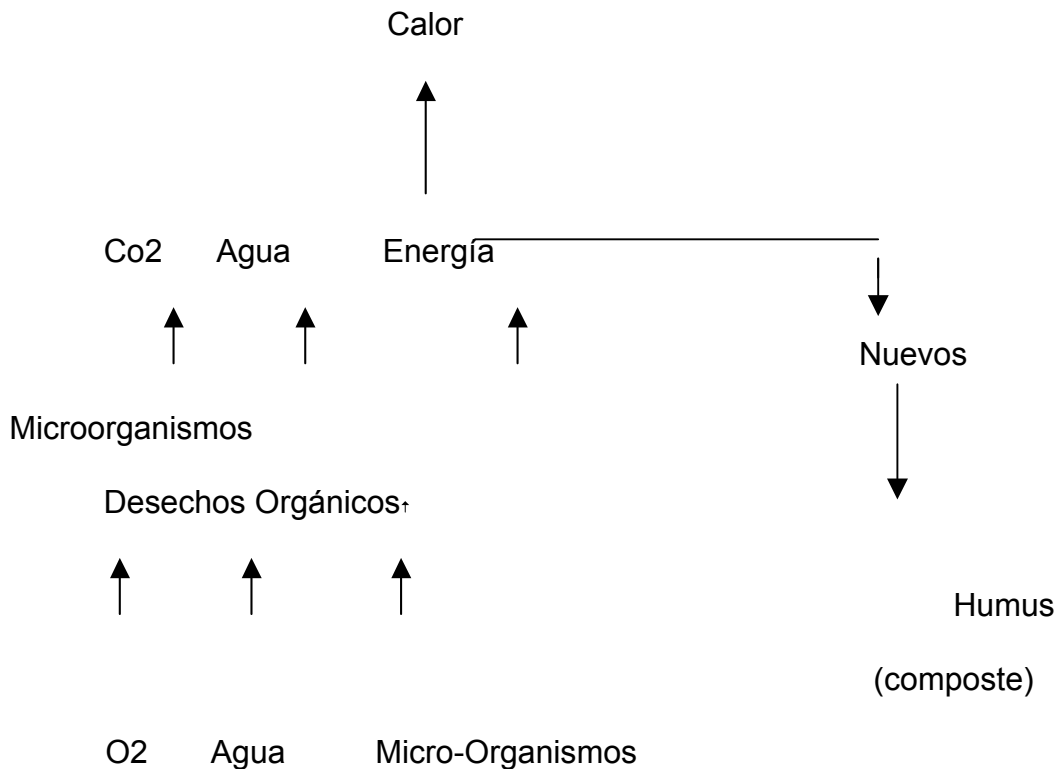
tierra; abonera, viene del español y se refiere al cajón donde están los materiales orgánicos o al producto final. Algunos técnicos dicen que son dos cosas diferentes, pero nosotros pensamos que es un mismo tipo de trabajo que se puede hacer de dos formas o más.

(www.arpet.org/archivos/boletines/25_99.htm)

El compostaje es la descomposición o degradación de los materiales de desechos orgánicos por una población mixta de microorganismos (microbios) en un ambiente cálido, húmedo y aireado. Los desechos se amontonaran juntos en una pila de manera que el calor generado en el proceso pueda ser conservado.

Como resultado sube la temperatura de la pila, acelerando por tanto el proceso básico de degradación natural, que normalmente ocurre con lentitud en desechos orgánicos que caen sobre la superficie del suelo. El producto final del proceso es el composte o humus que sirve en agricultura para mejorar la estructura y las propiedades de retención de agua del suelo, y para suministrar nutrientes a las plantas a medida que el composte se descompone finalmente en materia mineral. (Dalzell et al., 1991).

Figura 1. El proceso del compostaje.



La composta es la descomposición biológica de material orgánico voluminoso en condiciones controladas, que se efectúa en pilas o depósitos. El proceso se efectúa en tres pasos: 1) una etapa inicial, que dura unos cuantos días, en el cual ocurre la descomposición de materiales solubles fácilmente degradables; 2) una segunda etapa, de varios meses, durante la cual ocurre temperaturas elevadas y son desintegrados los compuestos de celulosa y 3) una etapa final de estabilización en que disminuye la temperatura y los microorganismos colonizan el material. (Hartman y Kester, 1987).

La composta consiste en la acumulación de basura, residuos vegetales, estiércoles, hojarasca, y residuos industriales de origen orgánico (en forma separada o bien mezclados), formando pilas o montones en lugares dedicados

a este propósito; ya sea directamente sobre el suelo o en plataformas especialmente diseñadas para este fin, o bien, en fosas construidas para contener el material depositado hasta que este listo para su uso.

El objeto de preparar compostas utilizando subproductos orgánicos es el de obtener de ellos elementos de fácil asimilación por las plantas. (Cruz, 1986).

En la naturaleza el composteo tiene lugar por lo menos de tres formas:

1) En la producción de estiércoles, que son alimentos animales y vegetales composteados en el interior del cuerpo de todo tipo de animales (incluyendo las lombrices de tierra), y después procesados fuera del animal por el calor de fermentación. Las lombrices de tierra son especialmente buenas como composteras; sus excrementos contienen 5 veces más nitrógeno, 2 veces más calcio intercambiable, 7 veces más fósforo disponible y 11 veces más potasio disponible que en el suelo en que viven.

2) En la descomposición de los cuerpos de animales y plantas sobre el suelo y dentro de el.

3) En la desintegración de las raíces, los pelos radiculares y los microorganismos en el suelo (Jeavons, 1991).

TIPOS DE DESCOMPOSICIÓN

La descomposición de la materia orgánica puede producirse en presencia de oxígeno (aeróbica) o en su ausencia (anaerobia).

-Descomposición aeróbica

Este es el proceso que se lleva a cabo comúnmente en una composta, pues la acción de los microorganismos depende de la presencia de oxígeno , y de otras condiciones tales como temperatura, humedad, pH, tipo de materia orgánica y concentración de nutrientes disponibles. Todos estos factores ocurren de manera simultánea y la eficiencia en la elaboración de la composta se basa en el manejo adecuado de estos.

- Descomposición anaerobia

En esta microorganismos utilizan para la respiración o fermentación otros elementos que no son oxígeno y va acompañada de olores desagradables por la formación de gases, que pueden ser utilizados como combustible (biogas).

(www.arpet.org/archivos/boletines/25_99.htm)

EL PROCESO DE "COMPOSTING"

Atendiendo a la evolución de la temperatura, el proceso puede dividirse en cuatro periodos:

Mesófilo. La masa vegetal esta a temperatura ambiente y los microorganismos mesófilos que contiene, se multiplican rápidamente. Como consecuencia de la actividad metabólica la temperatura se eleva y se producen ácidos orgánicos que hacen bajar el pH.

Termofílico. Alcanzada ya la temperatura de 40°C continúan los microorganismos termofílicos con la labor. Si existe N en exceso, este se libera en forma de amoniaco y el pH se hace alcalino. a 60°C los hongos termofílicos mueren y la reacción es continuada por bacterias esporingeadas y actinomicetos. A temperatura por encima de los 60°C las fracciones de celulosa y lignina, casi no se modifican, pero si son atacadas las ceras, proteínas y hemicelulosas. Conforme el material fácilmente degradable va siendo utilizado, la velocidad de reacción disminuye y eventualmente la velocidad de generación de calor es menos que la velocidad de perdida a partir de la superficie del montón, y la masa empieza a enfriarse.

De Enfriamiento. Cuando la temperatura vuelve a ser menos de 60°C los hongos termofílicos de las partes externas, más frías, pueden reinvadir el centro y atacar a la celulosa. Al bajar de 40°C los mesófilos pueden volver a empezar su actividad y el pH baja ligeramente, si bien permaneciendo en la zona alcalina. Aparecen abundantes lombrices e insectos detritívoros.

De maduración. Si los periodos a), b) y c) tienen lugar rápidamente (días o semanas), esta por el contrario, requiere meses a temperatura ambiente.

habrá reacciones secundarias de condensación y polimerización que dan lugar al producto final, el humus. (Canovas et al., 1993)

PH Y LOS MATERIALES ORGÁNICOS

La agricultura orgánica sigue el ejemplo de la naturaleza, deben de regresar al suelo y reutilizarse todos los residuos, nunca deben tirarse o eliminarse ya que el composteo es una forma de reciclar elementos como el N, P, K, Ca, Mg, S, C y los microelementos (Jeavons, 1991).

El término estiércol se utiliza para designar materiales orgánicos de gran volumen, principalmente residuos vegetales y excrementos animales que se incorporan de nuevo al suelo, directamente o después de algún tiempo de procesado. (Simpson, 1991).

Algunos materiales que no conviene incorporar a las compostas son las plantas que contienen ácidos tóxicos como el Nogal, Eucalipto, Pirul, etc. Pues afectaría la vida microbiana e interfieren en el proceso de fermentación por su demasiada acidez. (Jeavons, 1991).

Al inicio del proceso de composteo, este se vuelve ligeramente ácido, puesto que los productos iniciales de la descomposición son ácidos orgánicos simples. Después de unos días, la pila se vuelve ligeramente alcalina a medida

que las proteínas son retenidas y se libera amoníaco; en consecuencia no es conveniente añadir cal a las pila. Si las condiciones son fuertemente ácidas puede ser que la pila no se caliente. (FAO, 1991).

TEMPERATURA Y HUMEDAD EN EL PROCESO DE COMPOSTAJE DE LOS MATERIALES ORGÁNICOS.

Temperatura

Durante los primeros 15 días el rango de temperatura va en aumento hasta los 40°C (fase mesófila), posteriormente aumenta hasta alcanzar 75°C y en la tercera semana, esta puede alcanzar temperaturas altas por periodos prolongados, aunque algunos microorganismos, principalmente termófilos, se van adaptando al proceso del incremento de temperatura (Sánchez, 1993).

La temperatura máxima que se puede alcanzar biológicamente en un sistema de composteo oscila entre los 75 y 80°C, ocasionalmente se observaron temperaturas más altas, pero no rebasaron los 90°C. (Haug, 1997).

Para el proceso de composteo, se estima que en general la temperatura optima se localiza entre 45 y 59°C y la máxima entre 59 y 70°C, por lo que el mejor desarrollo microbiano se logra al mantener la temperatura lo más alto

posible (dentro del rango óptimo), sin matar o inhibir a los microorganismos que llevan a cabo el proceso (Montoya, 1997).

La temperatura de la pila de composta se eleva debido a la actividad metabólica de los microorganismos. Esto tiene el impacto positivo de matar una gran cantidad de patógenos presentes en el material al ser composteados, pero una elevada cantidad de calor puede ser perjudicial al proceso. Los rangos de temperatura que soportan los microorganismos se dividen en dos categorías, los mesófilos que soportan temperatura de 10 a 45°C y los termofílicos que sobreviven entre los 45 y 70°C. Por lo general los mesofílicos que inician el proceso son sustituidos por los termofílicos posteriormente y cuando la temperatura vuelve a bajar entrando en función otra clase de mesofílicos. La temperatura adecuada puede optimizar el proceso de descomposición y su control es parte del compuesto con tendencias a una alta tecnología. (Ramos, 1996).

Humedad.

La actividad del agua es el factor que mejor describe el estado en que esta se encuentre presente y el grado de dificultad que pueden tener los diversos tipos de microorganismos para utilizarla es su crecimiento.

Cuando el contenido de humedad excede de un 55 y 60% se necesitan rellenar con algún otro material para mantener una buena aireación (Goldstain, 1997).

El contenido de humedad de la composta afecta significativamente el potencial de los mesófilos bacteriales para colonizar el substrato después de alcanzar el punto máximo de calor. Las compostas con bajo porcentaje de humedad (<34%) son colonizadas por hongos y son conductores de enfermedades producidas por *Phythium*. El contenido de humedad debe ser suficientemente alto (40 a 50%), para que las bacterias y hongos colonicen el substrato, después de alcanzar el punto máximo de calor (Hoitink et al., 1991).

- El contenido de humedad va estrechamente ligado a la frecuencia de volteo del material compostados.

- Su exceso (100%) tiene que ver con la presencia de malos olores, debido a que se obliteran los poros llevando a una anaerobiosis.

- La falta de humedad (entre el 45% y el 50%) influye en la disminución de la temperatura y de un rezago en la realización del proceso, la cantidad de agua considerada como optima se encuentra en un rango del 50 al 60% (Montoya, 1997).

El contenido incorrecto de humedad hace el proceso de compostaje muy lento, especialmente en la primera etapa de operación. La humedad adecuada optimiza el nivel de la descomposición, depende de los materiales a compostar,

un rango optimo es de 50 a 60 por ciento y por debajo del 45% empieza a ser un factor limitante del buen desarrollo del proceso (Ramos, 1996).

Al incrementar el contenido de humedad de las compostas a niveles óptimos (55 a 60%) hace que el fósforo sea más disponible para las plantas. Sin embargo, el exceso de humedad reduce la disponibilidad del mismo. (INPOFOS, 1997).

EL COLOR Y EL OLOR COMO INDICADORES EN EL PROCESO DE COMPOSTAJE

La composta esta lista para usarse cuando su color es oscuro y resulta imposible distinguir la naturaleza de los diversos residuos incorporados. El olor de la composta madura es agradable como el agua del manantial (Jeavons, 1991).

Los colores originales de los materiales orgánicos se oscurecen gradualmente durante el proceso de compostaje (Pérez et al., 1996).

Funciones de la composta en el suelo.

- **La composta mejora la estructura del suelo**, lo que significa que va a poder trabajarse más fácilmente y tendrá una mejor aireación, una adecuada retención de agua. Además la composta, provee de nutrientes a las plantas y sus ácidos orgánicos hacen a los nutrientes del suelo más disponibles para las plantas.

- **Almacenamiento de nitrógeno.** El montón de composta es un almacén de nitrógeno. Durante el periodo que dura el proceso de descomposición de la composta ese nutriente soluble en agua permanece retenido, y así se evita su lixiviación o su oxidación en el aire.

- **Neutrolizador de las toxinas del suelo.** Las plantas cultivadas en suelos con composta orgánica asimilan cantidades inferiores de Pb (plomo) metales pesados y otros contaminantes urbanos.

- **Alimentos para la vida microbiana.** Una buena composta crea condiciones saludables para los organismos que viven en el suelo.

- **Reciclamiento.** La tierra nos da alimento, vestido, alojamiento nosotros cerramos el círculo ofreciendo fertilidad, salud y vida mediante la devolución de los materiales al lugar de donde provinieron. (Jeavons, 1991).

El objetivo del compostaje es maximizar el uso de materiales orgánicos de desecho disponibles localmente en la agricultura. Como fuente de nutrientes

para las plantas, que son liberados gradualmente al mineralizarse el composte en el suelo. Para aumentar el contenido de materia orgánica del suelo con los beneficios de mejora de la retención del agua y mejor trabajabilidad del suelo. (Dalzell et al., 1991).

Eggert(1984), utilizó altas dosis de composta; 488 a 375 ton/ha, en un primer año; 150 a 230 ton/ha en un segundo y finalmente 45 a 75 ton/ha en un tercer año, para determinar si la materia orgánica podría suministrar nutrimentos equivalentes a los fertilizantes inorgánicos. Y observar el efecto en el rendimiento. Encontró que los rendimientos de hortalizas cultivadas bajo suelo manejado orgánicamente fueron iguales o excedieron a los rendimientos obtenidos bajo suelo manejado convencionalmente. Menciona que trabajos futuros deben de determinar la cantidad optima de materia orgánica aplicada, vía abonos orgánicos y además propone investigar la posibilidad de combinar los sistemas orgánico e inorgánico para determinar su efecto en los rendimientos.

MATERIALES Y METODOS

LOCALIZACIÓN DEL SITIO EXPERIMENTAL

Este trabajo de investigación se efectuó en los invernaderos de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"(U.A.A.A.N), que se encuentra geográficamente situada a 25°22' de latitud norte, una longitud oeste de 101°00' y a una altitud de 1,742 MSNM, ubicado en Buenavista a siete kilómetros al sur de Saltillo, capital del estado de Coahuila, México.

MÉTODO

DISEÑO EXPERIMENTAL

COMPLETAMENTE AL AZAR

Este diseño es el más simple de todos, en el se asigna al azar los tratamientos a un grupo de unidades experimentales previamente determinadas. En este diseño todas las variables excepto las que están en

estudio, se mantienen constantes. Sin embargo Fisher (1925) claramente señala que este tipo de diseño es inadecuado para muchos problemas de investigación, en virtud de que las leyes naturales (biológicas) de hecho no son controlables e influenciadas por diferentes causas (variables).

En general, este diseño no es el más adecuado para experimentación de campo con plantas o animales mayores pero es el más funcional para la evaluación de cierto tipos de tratamientos, en laboratorios e invernadero o bien cuando dichos tratamientos son aplicados a unidades experimentales homogéneas.

El diseño completamente al azar proporciona el máximo número de grados de libertad para la estimación del error experimental, además de que no requiere estimar datos faltantes, es decir, el diseño puede analizarse con diferentes número de repeticiones por tratamiento.

Por lo que en esta investigación se manejaron seis (6) tratamientos y tres (3) repeticiones, los tratamientos a evaluar fueron cuatro cantidades de compostas, una combinación de composta y fertilización orgánica y una fertilización completamente inorgánica.

MODELO ESTADISTICO

EL modelo estadístico utilizado en este experimento se ajusta a la fórmula siguiente.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

i= 1,2,3,4,5..... tratamiento

j= 1,2,3,4,5..... repeticiones

PARAMETROS A EVALUAR

Numero de Frutos por Planta.

Este se obtuvo sacando una media del numero de frutos por planta de cada repetición en cada tratamiento.

Peso Promedio del Fruto (gr.)

Este se obtuvo de la media del peso de los frutos de cada una de las unidades experimentales.

Longitud del fruto (cm.)

Se obtuvo de la media de la medida de cada uno de los frutos de cada repetición de todos los tratamientos.

Diámetro del fruto (cm.)

Se obtuvo de la media de la medida de cada uno de los frutos por cada repetición en cada tratamiento.

Rendimiento Promedio por Planta

Se obtuvo dividiendo el rendimiento total por cada parcela entre el número de plantas por parcela.

DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS.

Tratamiento 1= 5 toneladas de composta por hectárea, lo que es equivalente a 1.17 kg. de composta/franja.de 2.6 m²

Tratamiento 2= 10 toneladas de composta por hectárea o su equivalencia a 2.35 kg./franja de 2.6 m²

Tratamiento 3= 15 toneladas de composta por hectárea o su equivalencia a 3.5 kg./ franja de 2.6 m²

Tratamiento 4= 20 toneladas de composta por hectárea o 4.7 kg./franja de 2.6 m²

Para los tratamientos 5 y el 6 que es el testigo, la dosis de fertilización fue la siguiente: 68 kg de nitrógeno/ha, 104 kg de fósforo/ha y 210 kg de potasio/ha.

La aplicación se realizó de la siguiente forma:

En la segunda semana después del transplante se aplicó Urea (46-00-00) y MAP (11-52-00).

En la cuarta semana se aplicó MAP (11-52-00) y se aplicó Sulfato de Potasio (00-00-60).

En la quinta semana se aplicó Sulfato de Potasio (00-00-60).

Tratamiento 5= Constó de 1.17 kgs. de composta o su equivalente que es de 5 toneladas por hectárea; Urea (46-00-00), MAP (11-52-00) y Sulfato de Potasio (00-00-60).

Tratamiento 6= Es el testigo y constó de Urea (46-00-00), MAP (11-52-00) y Sulfato de Potasio (00-00-60).

Es de mencionar que el peso de la composta es en base a peso seco.

MATERIALES

Los materiales que se utilizaron para la preparación de las compostas son los siguientes:

Estiércol de ovino

Este material fue recolectado en el establo de la UAAAN dentro del área de ovinos.

Residuos verdes

Este material se colectó de los desechos de jardinería de las áreas verdes de la UAAAN, que consistió básicamente en hojarasca, residuos de podas de los setos, pasto y malezas.

Preparación de la composta

Composta elaborada con estiércol de ovino y residuos vegetales

1. Sobre el suelo del terreno elegido, aproximadamente de un metro de ancho por 4 o más metros de largo, se coloca una capa de residuos vegetales que sean de consistencia gruesa Ej. Rastrojos de Maíz, de Sorgo, hierba gruesa, etc.
2. Se coloca una capa de estiércol sobre el rastrojo, de aproximadamente 10 cms. De grosor
3. Posteriormente se le agrega una capa de los residuos vegetales como hojarasca, podas de jardín etc. antes descritos.
4. Se repite este procedimiento humedeciendo cada capa hasta que se obtiene una altura de 1.0 m

La composta que se preparo contenía las siguientes características según un estudio no publicado:

Nitrógeno

1.5115 %

Fósforo	0.005 %
Calcio	2.8 meq/lt
Magnesio	8.85 meq/lt
Porcentaje de Saturación	135 %
Capacidad de Intercambio Cationico	129 Meq/100 gr.

La siembra del almácigo se realizo el día 25 de agosto del 2001, del pepino híbrido Turbo con una cantidad de 250 plantas. Estas macetas contenían un 75% de tierra un 25% de composta.

El día 30 del mismo empezaron a emerger las semillas. Se preparó una cama de 13 metros de largo y 1 metro de ancho en el invernadero, colocando la evaluación en cinco divisiones; cada una de estas divisiones consta de 2.6 m².

El día 14 de Septiembre se realizo el transplante. en donde se colocaron las plantulas por tratamiento.

El día 1 de octubre se cortaron los tallos secundarios al pepino y los cotiledones, con el fin de evitar competencia. Además se observaron deficiencias de nutrientes secundarios en las plantas, pero también se observo

que uno de los tratamientos (5) el combinado con fertilizante orgánico e inorgánico presentaba menos deficiencia, esto debido a los fertilizantes químicos.. Ese mismo día se colocó las guías a cada planta de pepino.

El día 6 de Octubre se realizó la aplicación general de fertilizante foliar con el nombre comercial de mastergrow con la finalidad de suplir las deficiencias de los micronutrientes; además se hizo una poda para manejar la planta a un tallo.

La cantidad de fertilizantes foliar recomendada fue de 3 grs. en un litro de agua. en dos pasadas, se utilizaron 5 litros de agua para realizar las dos pasadas en todo el experimento así que se aplicaron 15 grs. de mastergrow diluidos en 5 litros de agua. La aplicación se realizó en la mañana que es cuando los estomas están abiertos y es mejor aprovechado el fertilizante foliar.

Para la cosecha se tomó el factor que el fruto estuviera lleno, completamente desarrollado, para considerarlo como fruto de punto de corte, se trato de hacer un corte por semana, y que la mayoría de los frutos estuvieran en pleno desarrollo para su corte.

Después de el corte se llevaron los frutos para pesarlos en un balanza común en donde se anotaban de acuerdo a tratamientos y repeticiones, la longitud del fruto se tomo midiendo cada fruto de extremo a extremo; para el diámetro se utilizó un vernier

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

NUMERO DE FRUTOS POR PLANTA

En base al ANVA de frutos por planta (Cuadro 1) no hubo diferencia significativa entre tratamientos, por lo que no se realizó ninguna prueba de rango; cabe observar que el C.V.= 13.24 lo que indica que los datos están dentro de un margen confiable; estadísticamente la fertilización con composta en sus diferentes tratamientos en este parámetro resultó ser igual que el químico.

En la figura 2. Medias de números de frutos por planta el tratamiento 5 (composta + químico) alcanzó el valor más alto (3.6 frutos por planta) y el tratamiento que le sigue es el 3 con un valor de 2.9 frutos por planta, donde el tratamiento 6 que es el testigo solo fertilización química dio una media de 2.6 frutos por planta, el tratamiento 5 es 38.4% más frutos por planta que el testigo 6.

Al comparar la media general de este parámetro como se observa en el cuadro 2, los tratamientos 5, 3 y 6 están por arriba de la media general con un 43.4%, 15.5% y 3.6% respectivamente.

Por lo anterior se observa una tendencia en los tratamientos 5 y 3 a tener mayor número de frutos por planta.

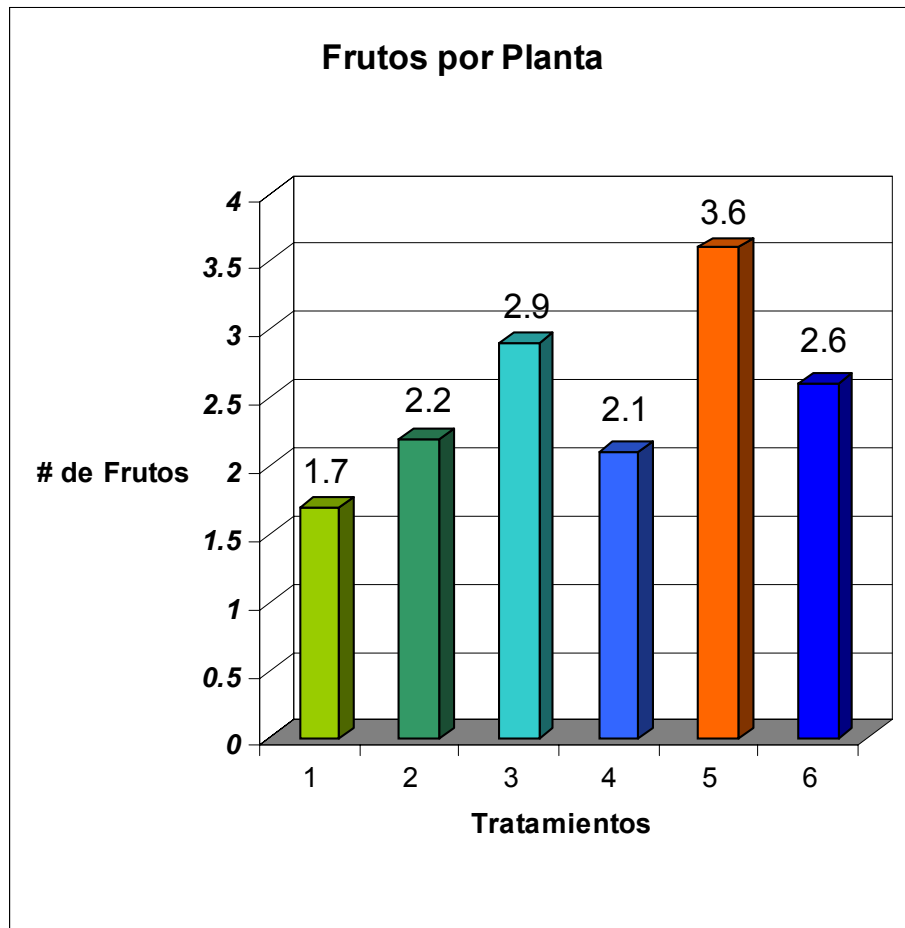


Figura 2. Frutos por Planta

En la figura 2 se muestra las medias de números de frutos por planta de cada tratamiento

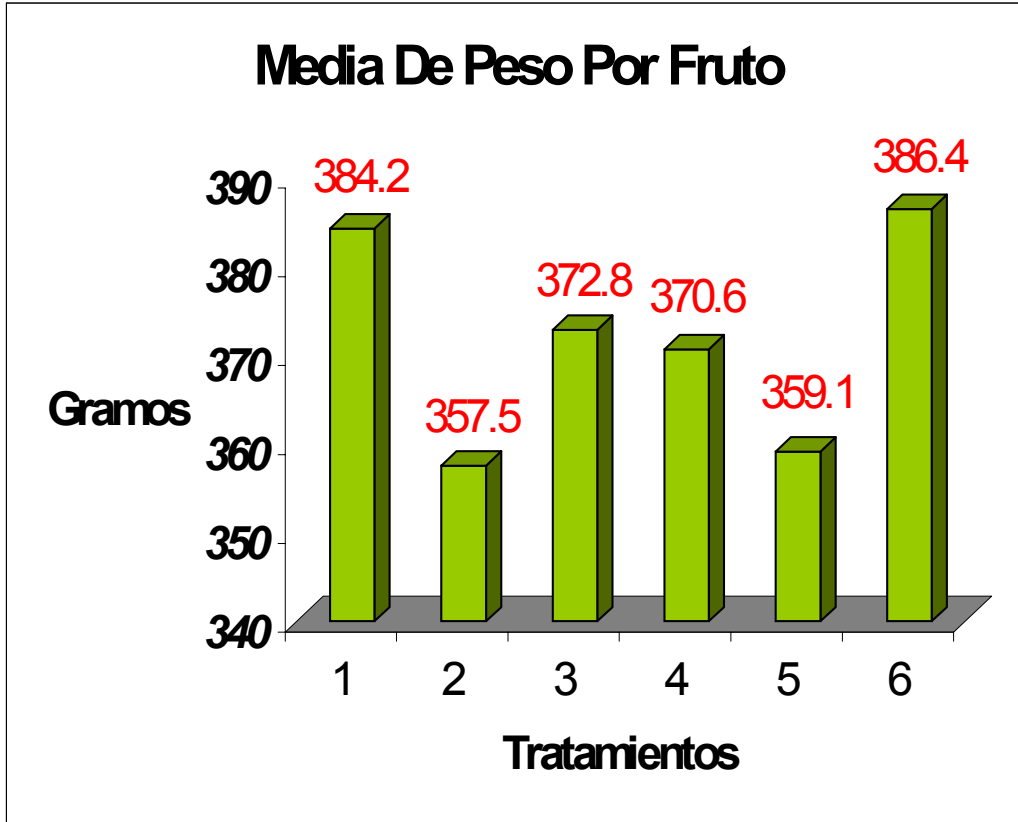
PESO PROMEDIO POR FRUTO

En base al ANVA de peso de frutos (Cuadro 3) no se observó una diferencia significativa entre los tratamientos, por lo que no fue necesario hacer una comparación de medias; el C.V.= 5.14% nos indica que los datos están dentro de un margen muy confiable por lo que, estadísticamente la fertilización con composta en los diferentes tratamientos de este experimento resultó ser igual que el químico.

En la figura 3 los tratamientos 6 y 1 dieron los frutos más pesados y los sigue el tratamiento 3 con 386.4 gr., 384.2 gr. Y 372.8 gr respectivamente. En esta observación 5 ton/ha de composta (tratamiento 1) y Fertilización química (tratamiento 6) presentan datos muy similares.

Al hacer la comparación de la media general del cuadro 3 se puede observar que los tratamientos 6, 1 y 3 están por arriba de la media general con 3.9%, 3.3% y 0.3% respectivamente.

La tendencia de un mayor peso por fruto es para los tratamientos 6 y 1.



Grafica 3. Peso Promedio por Fruto

En la grafica 3 se observa la media de peso por fruto de cada tratamiento.

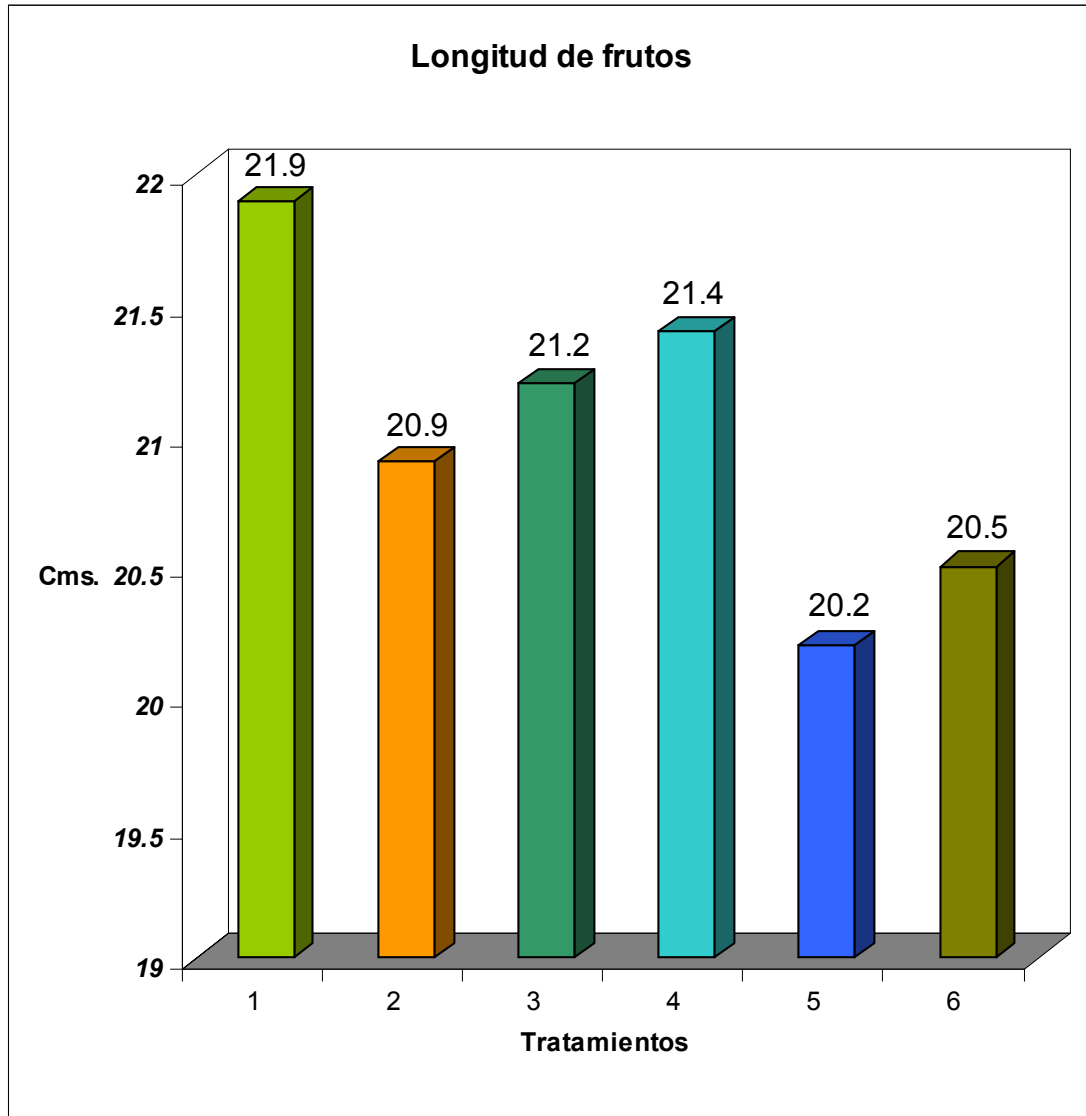
LONGITUD DEL FRUTO

En este parámetro de largo por fruto en base al ANVA (Cuadro 5) se puede afirmar que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos de este parámetro, por lo que no hubo necesidad de una prueba de medias; el C.V.= 3.65% nos indica que los datos están dentro de un margen muy confiable y estadísticamente la fertilización con composta en los diferentes tratamientos de este parámetro resulto ser igual que el testigo.

En la figura 4 se observa que los tratamientos 1, 4 y 3 alcanzaron la mayor longitud de fruto los tratamientos 5 y 6 que son los testigos tienen la menor longitud.

Al hacer la comparación de la media general de este parámetro, se puede observar en el cuadro 4 que los tratamientos 1, 4 y 3 están por arriba de la media general con un 3.8%, 1.4% y 0.47% respectivamente, y los tratamientos 5 y 6 que son los testigos están por debajo de la media con 4.3% y 2.9% respectivamente.

Por lo anterior se tiene una tendencia de mayor longitud de fruto en los tratamientos con composta que el testigos.



Gráfica 4. Longitud de Fruto

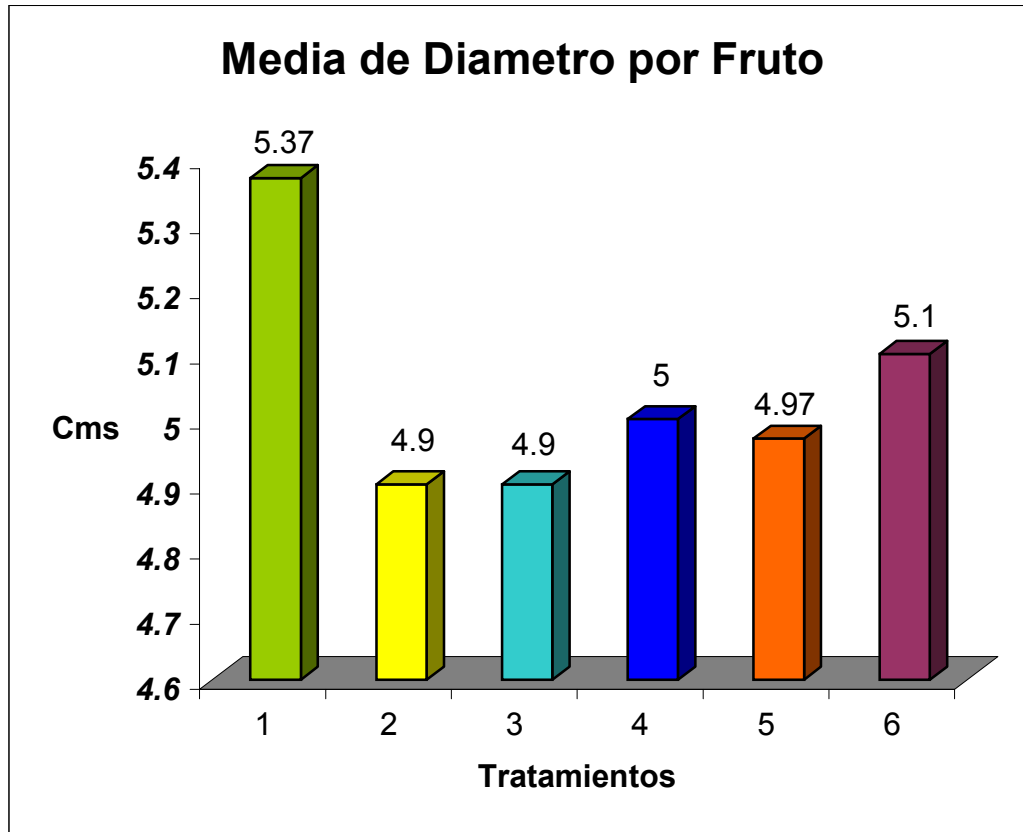
En la gráfica 4, se representa la media de longitud de fruto de los tratamientos en centímetros

DIAMETRO POR FRUTO

En base al ANVA de diámetro por fruto (Cuadro 7) no hubo diferencia significativa entre tratamientos, por lo anterior no se hizo ninguna prueba de medias; el C.V.= 4.91% nos indica que los datos están dentro de un margen confiable y para este parámetro, estadísticamente la fertilización con composta en sus diferentes tratamientos de este experimento resulto ser igual que el químico.

Se observa en la figura 5 que el mayor diámetro lo tiene el tratamiento 1 (5 ton/ha de composta) con 5.37 cms. seguido por los tratamientos 6 (testigo químico) y el 4 (20 ton/ha de composta) con 5 y 5.1 cms. respectivamente

Al hacer la comparación con la media general de este parámetro, se puede observar en el cuadro 5 que el tratamiento 1 esta 6.5% arriba de la media general y el tratamiento 6 que es el testigo esta 1.2% arriba de dicha media.



Gráfica 5. Diámetro de Frutos

En la gráfica 5 se muestra las medias de diámetros de frutos en centímetros de cada tratamiento.

RENDIMIENTO POR PLANTA

En el apartado de Rendimiento por Planta en base al ANVA (Cuadro 9) se puede afirmar que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos de este parámetro, por lo que no hubo necesidad de una prueba de medias; el C.V.= 16.6% nos indica que los datos están dentro de un margen confiable y estadísticamente la fertilización con composta en los diferentes tratamientos resulto ser igual que el testigo.

En la figura 6 se observa que los tratamientos 5,3 y 6 alcanzan el mayor rendimiento por planta, con valores de 1285.6 grs, 1079.2 grs. Y 989.5 grs. Respectivamente, es decir que en este apartado el tratamiento 3 se comporto casi igual que los testigos en términos de rendimientos, solo siendo superado por el tratamiento 5 que es uno de los testigos.

Al hacer la comparación de la media general de este parámetro, se puede observar en el cuadro 6 que los tratamientos 5, 3 y 6 estan por arriba de la media general con un 39.8%, 17.4% y 7.6% respectivamente. Por lo que se puede observar que en el tratamiento 3 (15 ton de composta por hectárea), esta mas alta que los demás tratamientos, solo por debajo de el tratamiento 5 (testigo = químico + composta), y seguido por el tratamiento 6 (testigo químico).

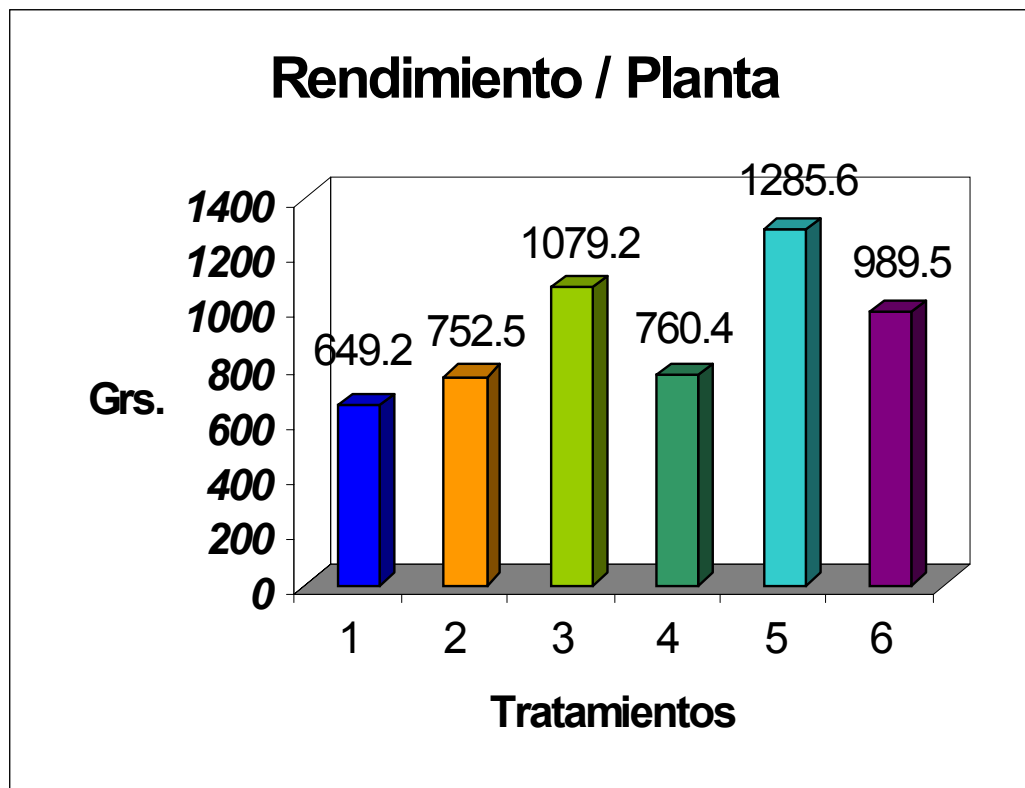


Figura 6. Rendimiento por Planta

En la figura 6 se muestra el rendimiento por planta en gramos por tratamiento

CONCLUSIONES

- Solo el uso de composta puede no ser suficiente para cumplir los requerimientos nutricionales, del cultivo, ya que lo que se aplica no está totalmente mineralizado, sino solo una parte, por lo que la aplicación de composta tiene efecto acumulativo y su acción se observa aun en ciclos posteriores a su aporte.
- La composta además de aportar nutrientes, funciona como mejorador del suelo, por lo cual tiene un efecto positivo sobre sus características físicas, químicas y biológicas; lo cual permite un mejor desarrollo de la planta y una más fácil asimilación de los elementos que se aportan en forma química, por lo que se observa una mejor respuesta en el cultivo al realizar la fertilización utilizando conjuntamente productos orgánicos e inorgánicos.
- En general todos los tratamientos se comportaron estadísticamente iguales en todas las variables ya que en ninguna de estas los análisis de varianza detectaron diferencia significativa.
- Al analizar las medias por tratamiento de las distintas variables se observó que en frutos por planta y rendimiento el tratamiento que domino fue el 5 (fertilización orgánica con 5 ton de composta/ha + fertilización química 68-104-210-) con un promedio de 3.6 frutos por planta y una media de rendimiento de 1285.6 gr/planta; seguido por el tratamiento 3 (15 ton de

composta/ha) con 1079.2 gr/planta y 2.9 frutos en promedio; y el tratamiento 6 (fertilización química 68-104-210) con 989.5 gr/planta y 2.6 frutos en promedio; seguido de los tratamientos 2,4 y 1.

- En cuanto a las variables longitud de fruto y diámetro de fruto el tratamiento que mejor se comporto fue el tratamiento 1 (5 ton de composta/ha) pero este es un comportamiento lógico ya que fue el tratamiento con menor numero de frutos por planta y en cuanto a peso promedio de fruto solo fue superado por el tratamiento 6 (químico 68-104-210).
- Por lo anterior se considera que el mejor tratamiento fue el tratamiento 5 (fertilización orgánica con 5 ton de composta/ha + fertilización química 68-104-210) ya que fue el que mejor rendimiento reporto y esto es lo que se busca.
- Pero hay que considerar que un fruto que se produce orgánicamente tiene un valor agregado sobre los frutos producidos con químicos

RECOMENDACIONES

- Sobre el mismo terreno se tiene que seguir trabajando con fertilizantes orgánicos (como en este caso composta) para ver el efecto acumulativo y evaluar las propiedades del suelo.
- Evaluar el efecto de la composta sobre las propiedades del suelo tanto físicas, químicas y agrobiológicas.

LITERATURA CITADA

Asgrow. 1984. Modern Cucumber Technology. Asgrow Seed Company, Subsidiar Of The Upjohn Company. Calamazo, Michigan 49001. U.S.A.

Canovas, F.A.F., Hilgers, M. Jiménez, M.R., Mendizábal, V.M, Sánchez, G.F. 1993. Tratado de Agricultura Ecológica y Medio Ambiente. Instituto de Estudios Almerienses de la Diputación de Almeria.

Coronel A.J.R 1996. Elaboración de Compostas de Residuos Agrícolas y Evaluación de la Calidad Sobre Rendimiento del Cultivo del Cilantro (*Coriandrum sativum* L.) bajo Condiciones de Invernadero. Tesis de Licenciatura en Suelos. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Dalzell, H.W., Biddlestone, A.J., Gray, K.R., Thuraijan, K. 1991. Manejo del suelo: Producción y Uso del Compostaje en Ambientes Tropicales y Subtropicales. Boletín de Suelos de la FAO 56. Servicio de Recurso, Manejo y Conservación de Suelos. Dirección de Fomento de Tierras y Aguas, FAO. Roma.

Eggert, F.P. and Kahrman, C.L. 1986. Response Of The Vegetable Crops To Organic And Inorganic Nutrient Sources. Organic Farming Current Technology And Its Role In A Sustainable Agriculture. Special Publication Number 46. Publish By American Society Of Agronomy. Madison U.S.A.

FAO (1991). producción Agrícola Sostenible: Consecuencias Para la Investigación Agraria Internacional. Boletín de Suelos. Roma, Italia.

García, T.R. 1995: La Cinversión Hacia Una Agricultura Orgánica. Año 1. Numero 1. La Habana, Cuba.

Goldstein, J. 1997. Journal of Composting Recycling Biocycle. Monitoring Compost Process and Quality. U.S.A.

Gómez T., L.; Gómez Cruz, M.A; Schwentesius R.,R, 1997 Hortalizas Orgánicas en México. Ciestaam, UACH. México.

Hartman, H.T. y Kester, D.E. 1987. Propagación de Plantas, Principios y Practicas. Editorial C.E.C.S.A. México.

Haug, R.T. 1997. Journal of Composting, Recycling Biocycle. Feedstocks, Conditioning and Fire Prevention. U.S.A.

Hoitnik, H.A.; A. G.Stone y D. Y.Itan. 1993. Supresión de Enfermedades Mediante el Uso de Composta. U.S.A.
www.catie.ac.cr/~cicmip/rev43/hoitink.htm.

INFOPOS. 1997. Instituto de la potasa y el fósforo. Manual Internacional de Fertilidad del suelo. Queretaro, México.

Jeavons, J. 1991. Cultivo Biointensivo de Alimentos Más Alimentos en Menos Espacio. Ecology Action of the Mid-Peninsule Editor en Español. Impreso en U.S.A.

Labrador M.J. 1996. La materia orgánica en los agroecosistemas . Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Ediciones Mundi-Prensa, España.

Maroto B. J. V. 1989. Horticultura Herbacea y Especial. Ediciones Mundi Prensa. Tercera Edicion Revisada Y Ampliada. Impreso En España.

Martinez, V.J. 1996. El Metodo Biointensivo De Cultivo. Coloquio Sobre Agricultura Orgánica: Una Opción Sustentable Para El Agro Mexicano. UACH. Edo. De Mexico. Primera Edición.

Montoya, j. 1997. Elaboración de Compostas. UNAM.
<http://132.248.107.66/Composta.html>.

Mora, F, 1993, Algunas Consideraciones Para La Producción Orgánica De Hortalizas. XXXIX Reunion Anual de PCCMCA. Guatemala.

Ramos, Z.J.M. 1996. Evaluación Química y Económica del Abono Producido por Vía Microbiana y Lombrices de Tierra. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico de Tapachula (ITT). Tapachula de Córdoba y Ordolez, Chiapas, México.

Riedevall 1995. Impacto ambiental de la Actividad ganadera. En gestión y Utilización de Residuos Urbanos para la Agricultura. Editorial AEDOS.

Ruiz, F. J. 1999. Tópicos Sobre Agricultura Organica. Consejo Nacional Regulador De Agricultura Orgánica. Tomo I. Universidad Autónoma Chapingo.

Sedogo, M. P.; Lompo, F. B.; Bado, V. Hien. 1990. Study Of The Specific Role Of Organic Matter In The Evolution Of Cultivated Soils. Agricultural Alternatives And Nutricional Self-Sufficiency For A Sustainable Agricultural System That Respects Man And His Enviroment. IFOAM. Edited Bye A. Djigma, E. Nikiema, D. Lairon, And p. Ott. Ovagadougov, Burkina Faso.

Simpson, K. (1991). Abonos y Estiércoles. Edito. ACIBIA, S.A. Zaragoza, España.

Vavilov, N.I. 1951. Origin, Variation, Immunity And Breeding Of Cultivaded Plantas. Roland Press, New York, U.S.A.

Whitaker, T.W. y Davis, G.N. 1962. Curcubits. Botany, Cultivation And Utilization. Leonard Hill Book Co. New York, U.S.A.

(www.arpet.org/archivos/boletines/25_99.htm)

(www.infoagro.com/hortalizas/pepino3.asp-)

(www.semarnat.gob.mx/tamaulipas/composta.html)

Yamaguchi; M. 1993. World Vegetable. Principles Productions And Nutritive Values. AVI Publishing Company Inc. West Port, Connecticut.

APENDICE

Cuadro 1. ANVA de Frutos por Planta

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	5	0.585011	0.117002	2.2645	0.114
ERROR	12	0.620003	0.051667		
TOTAL	17	1.205013			

C.V= 13.24%

Cuadro 2. Frutos por Planta en Relación a la Media General en %

Tratamiento	Frutos Por Planta	% En Relación A La Media General
1	1.7	(-) 32.3
2	2.2	(-) 12.4
3	2.9	(+) 15.5
4	2.1	(-) 16.4
5	3.6	(+) 43.4
6	2.6	(+) 3.6
Suma	15.1	
Media General	2.5	

Cuadro 3. ANVA de Peso por Fruto.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	5	2202.75	440.549988	1.2086	0.363
ERROR	12	4374.25	364.520844		
TOTAL		17	6577		

C.V= 5.14%

Cuadro 4. Gramos por Fruto en Relación a la Media General en %.

Tratamiento	Peso por Fruto	% En Relación A La Media General
1	384.2	(+) 3.3
2	357.5	(-) 3.8
3	372.8	(+) 0.3
4	370.6	(-) 0.3
5	359.1	(-) 3.4
6	386.4	(+) 3.9
Suma	2230.6	
Media General	371.8	

Cuadro 5. ANVA de Longitud de Fruto

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	5	5.679199	1.13584	1.9303	0.162
ERROR	12	7.061035	0.58842		
TOTAL	17	12.740234			

C.V.= 3.65%

Cuadro 6. Longitud del Fruto en cm. De Seis Tratamientos de pepino en Relación a la Media General.

Tratamiento	Largo por Fruto	% En Relación A La Media General
1	21.9	(+) 3.8
2	20.9	(-) 0.95
3	21.2	(+) 0.47
4	21.4	(+) 1.4
5	20.2	(-) 4.3
6	20.5	(-)2.9
Suma	126.1	
Promedio	21.0	

Cuadro 7. ANVA de Diámetro por Fruto.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	5	0.436066	0.087213	1.4016	0.291
ERROR	12	0.746704	0.062225		
TOTAL		17	1.18277		

C.V.= 4.91%

Cuadro 8. Comparación del Diametro del Fruto en Relación a la Media

General.

Tratamiento Diametro por Fruto % En Relación A La Media General

1	5.37	(+) 6.5
2	4.9	(-) 2.8
3	4.9	(-) 2.8
4	5	(-) 0.8
5	4.97	(-) 1.4
6	5.1	(+) 1.2
Suma	30.24	
Media General	5.0	

Cuadro 9. Rendimiento por Planta

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	5	236.256836	47.251366	2.0322	0.146
ERROR	12	279.020508	23.251709		
TOTAL	17	515.277344			

C.V= 16.6

Cuadro 10. Rendimiento por Planta en Relación a La Media General.

Tratamiento	Rendimiento por Planta	%En Relación a La Media General
1	649.2 grs.	(-) 29.4
2	752.5 grs.	(-)18.2
3	1079.2 grs.	(+) 17.4
4	760.4 grs.	(-) 17.3
5	1285.6 grs.	(+) 39.8
6	989.5 grs.	(+) 7.6
Suma	5516.4	
Media General	919.4	

**CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL SUELO UTILIZADO
EN EL CULTIVO DE PEPINO**

Características	Valor medio	Dictamen
Arena (%)	21.9	Arcilloso
Limo (%)	27.5	
Arcilla (%)	50.9	
pH	7.8	Medianamente alcalino
N aprovechable (Kg/ha)	66.6	Rico
P aprovechable (Kg/ha)	89.7	Rico
K intercambiable (Kg/ha)	347.4	Medianamente rico

Materia Orgánica (%)	2.7	Medianamente rico
C.E. (mmhos/cm)	1.0	Suelo no salino

Fuente laboratorio de suelos de la Universidad Autónoma Agraria

“Antonio Narro”.