

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE SUELOS**

**“EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE VERMIABONO DE
PULPA DE CAFÉ (*Coffea arabica*) EN EL RENDIMIENTO DEL
CULTIVO DE ROSA (*Rosa sp*) Y SU EFECTO EN LAS
PROPIEDADES QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DEL SUELO”:**

POR.

**RENÉ FRANCISCO CHÉVEZ GUERRERO
RAÚL ALFREDO DOMÍNGUEZ SANTAMARIA**

REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE :

INGENIERO AGRÓNOMO

MAYO DE 1998.

SAN SALVADOR,

EL SALVADOR

CENTRO AMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

DOCTOR BENJAMIN LÓPEZ GUILLEN.

SECRETARIO GENERAL

LIC. ENNIO ARTURO LUNA.

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO

ING. AGR. JORGE RODOLFO MIRANDA GAMEZ .

SECRETARIO

ING. AGR. LUIS HOMERO LÓPEZ.

T-UES
1304
Ch 527

ES.



1419

JEFE DE DEPARTAMENTO DE SUELOS

ING. AGR. ANTONIO SALOMON RIVAS.

ASESORES.

ING. AGR. GLADYS HAYDEE AGUIRRE.

ING. AGR. M. sc. FRANCISCO LARA ASCENCIO.

JURADO EXAMINADOR:

ING. AGR. CARLOS AGUIRRE CASTRO.

ING. AGR. MANUEL DE JESUS HERNANDEZ JUAREZ.

ING. AGR. MARIO ALFREDO PEREZ ASCENCIO.

Donado por la Secretaría de la fae. Agosto/98

RESUMEN.

Debido a la urgencia de una transformación de las tecnologías tradicionales en la agricultura y de acuerdo a las necesidades económicas del país, se realizó el presente estudio con el objetivo de evaluar diferentes dosis de vermiabono de pulpa de café (12, 29 y 58 qq/mz) y una fertilización química (3 qq/mz), en el cultivo de rosa (Rosa sp) variedad Cristian Diort.

La evaluación se llevó a cabo en el Cantón Comecayo, Municipio y departamento de Santa Ana, a 760 msnm, durante el periodo de marzo a agosto de 1997; con una temperatura promedio de 21.5°C. y una precipitación anual de 2,019 mm.

Se utilizó el diseño estadístico de bloques completos al azar con cuatro tratamientos en cuanto unidades experimentales cada una. Se analizaron los siguientes parámetros: Longitud de yema (cm), diámetro de yema (cm), días a floración, diámetro de flor (cm) y biomasa (Kg/ha). Así como una evaluación química, biológica del suelo y un estudio económico.

De acuerdo a los resultados obtenidos, desde el punto de vista químico y biológico el tratamiento T4 (58 qq/mz), fue el mejor con promedios mayores en longitud y diámetro de yema, así como biomasa y diámetro de flor, pero desde el punto de vista económico fue el tratamiento T3 (29 qq/mz) el que dio mejores resultados en beneficios netos obtenidos.

AGRADECIMIENTOS.

Deseamos agradecer a todas las personas que de una u otra forma nos ayudaron a realizar la presente investigación, especialmente:

Al Ing. **Hernán Romero Chavarria**, que nos abrió el camino para realizar ésta investigación.

Al Ing. Agr. Msc. **Francisco Lara Ascencio**, por su importante respaldo y colaboración.

A la Ing. Agr. **Gladys Haydee Aguirre**, por su ayuda y comprensión

Al **Jurado Examinador**, por sus valiosas observaciones al estudio.

A la **Universidad de El Salvador**, por habernos formado como profesionales.

DEDICATORIAS .

- **A DIOS TODOPODEROSO .**

Por iluminar mi camino para llegar a realizar una de mis más
anheladas metas .

- **A MIS PADRES .**

ALICIA CONCEPCIÓN GUERRERO v. DE CHÉVEZ .

HERNÁN CHÉVEZ CHÁVEZ (Q.D.D.G.) .

Como un homenaje a su abnegación.

- **A MIS HERMANOS .**

DIOGENES DE JESUS CHÉVEZ GUERRERO .

HERNÁN A. CHÉVEZ GUERRERO .

Por brindarme todo su apoyo y comprensión .

- **A MIS ABUELAS , TIOS Y PRIMÓS.**

Por la valiosa ayuda brindada para mi formación académica moral y espiritual .

- **A RAUL ALFREDO .**

Por su apoyo, comprensión y haberme permitido compartir este triunfo .

- **A MIS AMIGOS Y DEMAS FAMILIARES .**

En especial a la familia **HERNÁNDEZ NIEVES** , por su afecto y cariño.

RENÉ FRANCISCO .

DEDICATORIA .

- **A DIOS PADRE Y SEÑOR JESUCRISTO .**

Por haberme guiado por el camino correcto y terminar mis estudios.

- **A MIS PADRES .**

RAUL ARTURO DOMINGUEZ MEJÍA .

BLANCA JULIA SANTAMARIA DE DOMINGUEZ .

Por su amor, respaldo y sacrificio para seguir adelante en mi formación profesional .

- **MI HERMANO .**

RICARDO ARTURO .

Por su respaldo y comprensión.

● **A MIS TIOS Y PRIMOS :**

MELBA, LISSETH, IRIS, CARLOS, LUCY, CARLOS, ROBERTO,
MARVIN, ROBERTO Y ARTURO, JORGE Y AMANDA DE
BARILLAS y en especial a JORGE WILFREDO (Q.D.D.G), por lograr
lo que él no pudo.

Por su respaldo y cariño.

● **A RENE FRANCISCO .**

Por permitirme realizar éste triunfo.

● **A LA SEÑORA ALICIA DE CHÉVEZ.**

Por todas sus atenciones.

● **A MIS AMIGOS .**

Por su afecto y apoyo moral .

RAUL ALFREDO .

INDICE.

	Páginas
RESUMEN.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
INDICE.....	xi
INDICE DE CUADROS.....	xvii
INDICE DE FIGURAS.....	xx
1. INTRODUCCION.	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE ROSA	3
2.1.1. Origen	3
2.1.2. Distribución geográfica	3
2.1.3. Clasificación taxonómica.....	4
2.1.4. Morfología de la planta.....	4
2.1.4.1. Raíz	4
2.1.4.2. Tallo	5
2.1.4.3. Yema	5
2.1.4.4. Hoja	5
2.1.4.5. Flor	6
2.1.4.6. Fruto	6
2.1.5. Requerimientos edáficos.....	6

2.1.6.	Requerimientos nutricionales.....	7
2.1.6.1.	Nitrógeno	7
2.1.6.2.	Fósforo	7
2.1.6.3.	Potasio	7
2.1.6.4.	Calcio, Azufre y Magnesio	7
2.1.6.5.	Hierro, Manganeso, Boro, Zinc, Cobre y Molibdeno.....	8
2.1.7.	Manifestaciones por deficiencia de nutrientes.....	8
2.1.7.1.	Nitrógeno	8
2.1.7.2.	Fósforo	8
2.1.7.3.	Potasio.....	8
2.1.7.4.	Magnesio	8
2.1.7.5.	Hierro, Manganeso	9
2.1.7.6.	Boro.....	9
2.1.7.7.	Zinc	9
2.1.8.	Requerimientos climáticos.....	9
2.1.8.1.	Temperatura	9
2.1.8.2.	Altitud	10
2.1.8.3.	Viento	10
2.1.8.4.	Precipitación	10
2.2.	GENERALIDADES SOBRE ABONOS ORGÁNICOS	11
2.2.1.	Fertilizantes orgánicos.....	11
2.2.2.	Fuentes de abono orgánico.....	12

2.2.3.	Materia orgánica	12
2.2.3.1.	Dinámica de la materia orgánica	14
2.2.3.2.	Efecto del humus en las propiedades del suelo.....	15
2.2.4.	Aspectos generales de lombricultura.....	16
2.2.4.1.	Lombricultura.....	16
2.2.4.2.	Historia	17
2.3.	GENERALIDADES DE LA LOMBRIZ	18
2.3.1.	Distribución	18
2.3.2.	Taxonomía	18
2.3.3.	Especies de lombrices	19
2.3.4.	Características morfológicas externas.....	19
2.3.5.	Características morfológicas internas.....	20
2.3.5.1.	Sistema digestivo de las lombrices	20
2.3.6.	Hábitat	21
2.3.7.	PH y concentración de electrolitos.....	21
2.3.8.	Efecto de las lombrices en el suelo.....	22
2.4.	VERMICULTURA.....	23
2.4.1.	Vermicompostaje.....	24
2.4.2.	Ventajas del vermicompost.....	24
2.4.3.	Cualidades del vermicompost.....	25
2.4.4.	Estabilidad de los excrementos como agregado del suelo.....	27
2.4.5.	Sustrato.....	27

2.4.6.	Efecto químico del humus sobre el suelo.....	28
2.4.7.	Efecto del humus sobre la fertilidad de los suelos.	29
2.4.7.1.	Nitrógeno en los excrementos.....	29
2.4.7.2.	Efecto sobre el fósforo.	30
2.4.7.3.	PH y cationes de cambio.....	30
2.4.8.	Utilización de pulpa de café como sustrato.....	30
2.4.8.1.	Pulpa de café.....	31
2.4.8.2.	Alternativa ecológica.....	31
2.4.8.3.	Efecto de las lombrices en la pulpa de café.....	32
2.4.8.4.	Usos y aplicación.....	35
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	38
3.1.	LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO.....	38
3.2.	CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DEL LUGAR.....	38
3.2.1.	Clima.....	38
3.2.2.	Temperatura.....	38
3.2.3.	Precipitación.....	39
3.2.4.	Humedad Relativa.....	39
3.2.5.	Viento.....	39
3.2.6.	Suelo.....	39
3.3.	METODOLOGÍA DE CAMPO.....	40
3.3.1.	Obtención de las muestras de suelo.....	40
3.3.2.	Preparación y delimitación del terrero.....	41

3.3.3.	Construcción de canales de siembra.....	42
3.3.4.	Obtención del Vermibono.....	42
3.4.	OBTENCIÓN DEL MATERIAL VEGETATIVO.....	43
3.5.	MANEJO AGRONÓMICO.....	43
3.5.1.	Siembra.....	43
3.5.2.	Fertilización Química.....	43
3.5.3.	Fertilización Orgánica.....	44
3.5.4.	Poda.....	44
3.5.5.	Control de Plagas y enfermedades.....	45
3.5.6.	Control de malezas.....	45
3.5.7.	Riego.....	46
3.5.8.	Cosecha.....	46
3.6.	METODOLOGÍA ESTADÍSTICA.....	46
3.6.1.	Factor en estudio.....	46
3.6.2.	Descripción de tratamientos.....	46
3.6.3.	Diseño estadístico.....	47
3.6.4.	Distribución del área del experimento.....	48
3.6.5.	Análisis Estadístico.....	50
3.6.6.	VARIABLES EVALUADAS.....	50
3.6.7.	Evaluación económica.....	53
4.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	55
4.1.	PROPIEDADES QUÍMICAS.....	55

4.1.1.	PH	57
4.1.2.	Nitrógeno.....	58
4.1.3.	Fósforo.....	59
4.2.	ACTIVIDAD BIOLÓGICA.....	60
4.2.1.	Muestreo cuantitativo de lombrices.....	64
4.3.	CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVO	66
4.3.1.	Longitud de yema (cm).....	66
4.3.2.	Diámetro de yema (cm).....	69
4.3.3.	Días a floración.....	73
4.3.4.	Diámetro de flor.(cm).....	76
4.3.5.	Rendimiento deBiomasa (Kg/ha).....	79
4.4.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	84
4.4.1.	Primera cosecha.....	84
4.4.2.	Segunda cosecha.....	85
5.	CONCLUSIONES	91
6.	RECOMENDACIONES	93
7.	BIBLIOGRAFIA	94
9.	ANEXOS.....	103

ÍNDICE DE CUADROS.

CUADRO 1	Composición biológica del suelo.....	13
CUADRO 2	Descripción de tratamientos en estudio del efecto del vermiabono en el rendimiento del cultivo de rosa (<u>Rosa sp</u>) Santa Ana, El Salvador, 1997.....	47
CUADRO 3	Distribución estadística para un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones.....	48
CUADRO 4	Análisis químico del suelo sometido a diferentes niveles de vermiabono, durante los meses de marzo a agosto. Santa Ana, El Salvador 1997.....	56
CUADRO 5	Recuento de colonias de hongos y levaduras (colonias por gramo) en muestras de suelo anterior y posteriormente a la aplicación del vermiabono.....	62
CUADRO 6	Análisis cualitativo de hongos presentes en el suelo anterior y posteriormente a la aplicación del vermiabono.....	63

CUADRO 7	Muestreo cuantitativo de poblaciones de lombrices de tierra.....	65
CUADRO 8	Análisis de varianza y comparación de medias Tukey para tratamientos en la variable longitud de yema (cm) Santa Ana, El Salvador 1997.....	67
CUADRO 9	Análisis de varianza y comparación de medias Tukey para tratamientos en la variable diámetro de yema (cm) Santa Ana, El Salvador, 1997.....	70
CUADRO 10	Análisis de varianza y comparación de medias Tukey para tratamientos en la variable días a floración Santa Ana, El Salvador, 1997.....	74
CUADRO 11	Análisis de varianza y comparación de medias Tukey para tratamientos en la variable diámetro de flor (cm) Santa Ana, El Salvador, 1997.....	77
CUADRO 12	Análisis de varianza y comparación de medias Tukey para tratamientos en la variable biomasa (kg/ha), Santa Ana, El Salvador 1997.....	80

CUADRO 13	Presupuesto parcial sobre la evaluación del efecto del vermiabono en el rendimiento del cultivo de rosa (<u>Rosa sp</u>) (Primer cosecha) Santa Ana, El Salvador 1997.....	86
CUADRO 14	Presupuesto parcial sobre la evaluación del efecto del vermiabono en el rendimiento del cultivo de rosa (<u>Rosa sp</u>) (Segunda cosecha). Santa Ana, El Salvador, 1997.....	87
CUADRO 15	Análisis de dominancia para la evaluación del efecto del vermiabono en el cultivo de rosa(<u>Rosa sp</u>). Santa Ana, El Salvador, 1997.....	88
CUADRO 16	Análisis marginal de los tratamientos evaluados en el efecto del vermiabono en el cultivo de rosa(<u>Rosa sp</u>) Santa Ana, El Salvador, 1997.....	89

INDICE DE FIGURAS.

- FIGURA 1** Longitud de yema (cm) para la evaluación de la fertilización de rosa (Rosa sp) con vermiabono de pulpa de café. Santa Ana, El Salvador 1997.....68
- FIGURA 2** Diámetro de yema (cm) para la evaluación de la fertilización del cultivo rosa (Rosa sp) con vermiabono de pulpa de café. Santa Ana, El Salv. 1997.....71
- FIGURA 3** Días a floración en la evaluación de la fertilización del cultivo de rosa (Rosa sp) con vermiabono de pulpa de café. Santa Ana 1997.....75
- FIGURA 4** Diámetro de flor (cm) en la evaluación de la fertilización del cultivo de rosa (Rosa sp) con vermiabono de pulpa de café. Santa Ana, El Salvador.....78
- FIGURA 5** Biomasa (Kg/ha) obtenida en la evaluación de la fertilización del cultivo de rosa (Rosa sp) con vermiabono de pulpa de café. Santa Ana, El Salvador 1997.....81

FIGURA 6 Curva de beneficios netos (Primer cosecha) del cultivo de rosa (Rosa sp) fertilizadas con vermianono de pulpa de café Santa Ana, El Salvador 1997.....90

FIGURA 7 Curva de beneficios netos (Segunda cosecha) del cultivo de rosa (Rosa Sp) fertilizadas con vermiabono de pulpa de café Santa Ana, El Salv.1997.....90

1. INTRODUCCION.

La agricultura sostenible es la búsqueda de un enfoque sistemático para que sea más sensible a los ciclos naturales y a las interacciones biológicas, que los métodos agrícolas convencionales. Así mismo la sustentabilidad se refiere a un modo de producción agrícola que intenta proveer rendimientos sostenidos mediante el uso de tecnologías ecológicamente probadas (Montaño, 1990).

Por tanto en la agricultura se presenta la necesidad de contar con un conocimiento tecnológico, cuyo manejo permita regenerar y conservar los recursos naturales y así aumentar las posibilidades de rentabilidad en la producción.

Este es el caso de la vermicultura, una actividad agraria que consiste en transformar todo tipo de residuos orgánicos por medio de las lombrices de tierra, obteniéndose un fertilizante biorgánico de alto valor agronómico (Edwards, 1972). Ya que algunos de los problemas más severos de la degradación de los recursos naturales ligados a la agricultura son la erosión, toxicidad por agroquímicos, lixiviación y extracción neta de los nutrientes, así como la contaminación por desechos agroindustriales (Montaño, 1990).

En la presente investigación se evaluó el efecto de tres niveles de vermiabono de pulpa de café en el rendimiento del cultivo de rosa (Rosa sp) y su efecto en las propiedades químicas y biológicas del suelo, en el cantón Comecayo, departamento de Santa Ana, con el objetivo de determinar el nivel de vermiabono que proporciona un mayor rendimiento; así mismo determinar el efecto mejorador de la fertilización orgánica en las propiedades químicas y biológicas del suelo.

2. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. Generalidades del cultivo de rosa .

2.1.1. Origen .

Se cree que los cultivares comerciales de rosa (Rosa sp) que hay en el mundo se derivan de sus ancestros Rosa gigantea y Rosa chinensis nativas de China, las cuales fueron híbridadas e introducidas a Europa, Estados Unidos y América Latina (Parodi, 1959).

2.1.2. Distribución geográfica.

La mayoría, sino todas las especies de rosa silvestre, se encuentran creciendo en el hemisferio norte del mundo, desde las regiones templadas, hasta las zonas montañosas de la región tropical; extendiéndose en América hasta el norte de México, en África hasta Abisina y en Asia hasta la India (Scagel, 1973).

2.1.3. Clasificación taxonómica.

Reino	:	Vegetal
División	:	Antofita
Clase	:	Dicotiledónea
Orden	:	Rosales
Familia	:	Rosaceae
Género	:	<u>Rosa</u>
Especie	:	<u>sp</u> (Marzocca, 1985) .

2.1.4. Morfología de la planta.

2.1.4.1. Raíz .

La forma de la raíz dependerá del tipo de reproducción, si es sexual la raíz será típica y si es asexual tendrá raíces fibrosas. Por su origen cuando la reproducción es sexual las raíces son normales porque se desarrollan de la radícula del embrión y cuando es asexual son adventicias, ya que se originan del tallo. Es importante la relación que existe entre la superficie foliar y la radical para el desarrollo normal de la planta, debido a que el sistema radical debe ser capaz de proveer al vástago, agua y nutrientes para que esté en condiciones de almacenar

nutrientes que serán utilizados para el desarrollo del sistema foliar (Sennotte, 1970).

2.1.4.2. Tallo .

Por su dirección es erecto, de forma cilíndrica y textura semileñosa. En él se desarrollan las yemas terminales y axilares.

2.1.4.3. Yema .

Por su posición posee yemas normales, las cuales pueden ser de dos clases: apicales, que determinan el alargamiento del tallo, y las axilares situadas lateralmente en el tallo, en la axila superior de la hoja. Por su clase existen yemas vegetativas que sólo originan tallo y hoja (macho de la rosa) y florales que tienen primordios de flores.

Sus yemas son escamosas, ya que son cubiertas por las hojas escamiformes (Marzocca, 1985).

2.1.4.4. Hoja .

Las hojas son alternas y compuestas ya que el pecíolo se prolonga en raquis y la lámina se divide en folíolos (impar-compuestas). La forma general es oval, el ápice terminal tiene

forma mucronada (punta corta). El margen del limbo es aserrado, porque los dientes están inclinados a un solo lado (Gudiel, 1987).

2.1.4.5. Flor.

La flor es completa porque consta de cuatro verticilios; cáliz, corola, androceo y gineceo, los cuales se hallan insertados en un extremo dilatado de un pequeño pedúnculo.

2.1.4.6. Fruto.

Compuesto por numerosos aquenios, rodeados totalmente por el receptáculo carnoso, generalmente coloreado y semejante a una falsa baya; mide de 1.5 a 2.0 cm de largo, los aquenios al madurar se denominan semillas (Roy, 1979 y Gudiel, 1987).

2.1.5. Requerimientos edáficos.

Un suelo Franco Arcilloso es ideal para éste cultivo y si es posible aquellos de origen volcánico, con drenajes perfectos; la rosa no tolera la humedad en exceso y cuando esto ocurre la planta tiene corta vida. En suelos muy arcillosos las raíces no pueden desarrollarse debido a que éstas no penetran con facilidad (Hudson, 1980).

2.1.6. Requerimientos nutricionales.

Para lograr una excelente producción es necesario que el suelo contenga los nutrientes indispensables para su buen desarrollo; extrayendo los siguientes elementos :

2.1.6.1. Nitrógeno .

Estimula el crecimiento de tallos y hojas, aumentando el tamaño de la planta (Bidwell, 1979).

2.1.6.2. Fósforo .

Estimula el crecimiento de raíces y tallos acelerando la floración, evitando la caída de las mismas (Bidwell, 1979).

2.1.6.3. Potasio .

Estimula la producción de flores y le da resistencia a la planta (Budley, 1970).

2.1.6.4. Calcio, Azufre y Magnesio .

Se le denominan elementos secundarios y son importantes en diferentes procesos metabólicos de la planta (Alas, 1988).

2.1.6.5. Hierro, Manganeso, Boro, Zinc, Cobre y Molibdeno.

Denominados elementos menores o micronutrientes, los utiliza la planta en pequeñas cantidades siendo importantes en diferentes procesos vitales (Iregoyen, 1982).

2.1.7. Manifestaciones por deficiencia de nutrientes.

2.1.7.1. Nitrógeno .

Hojas pequeñas y de color verde pálido en general cayendo prematuramente, los tallos son cortos y débiles.

2.1.7.2. Fósforo .

Hojas pequeñas de color verde oscuro, con tintes púrpura en la parte inferior. Los tallos son pequeños y débiles, puede haber caídas de flores (Budley, 1979).

2.1.7.3. Potasio.

Hojas verdes con orillas quebradizas de color café, flores pequeñas de mala calidad .

2.1.7.4. Magnesio .

Hojas verde amarillo en el centro con áreas

muertas cerca de la vena central, verde más oscuro en las orillas, las hojas más viejas son las más afectadas (ROY, 1979).

2.1.7.5. Hierro, Manganese .

Hojas amarillas con las venas de color verde claro, las hojas jóvenes son las más afectadas. Evitar un exceso de cal (Thompson, 1966).

2.1.7.6. Boro.

Las hojas son de un color verde anormal, pequeñas y deformadas (Thompson, 1966)

2.1.7.7. Zinc.

Hojas con decoloraciones amarillas abarcando áreas grandes de la superficies (Iregoyen, 1982).

2.1.8. Requerimientos climáticos.

Las rosas requieren de condiciones climáticas que van desde templado a cálido.

2.1.8.1. Temperatura .

Se considera que a menos de 15°C el crecimiento

de la planta es más lento y la producción se reduce, pero la calidad de la flor es superior. A temperaturas mayores el follaje se ve aumentado y la producción y calidad se ven disminuidos (Caneva, 1977).

Para las condiciones que posee El Salvador, se considera que el promedio óptimo es de 15° a 25°C (Alas, 1988).

2.1.8.2. Altitud .

Se desarrolla bien en altitudes de 1200 a 1800 msnm, pero en El Salvador es cultivada de los 400 a 1000 msnm obteniendo producciones aceptables (Alas, 1988).

2.1.8.3. Viento .

Los vientos perjudican los rosales por la caída de las flores, afectándolas fisiológicamente, ya que si los vientos son secos y calientes provocan una marchitez en los pétalos adultos y botones, así como un resecamiento en los brotes; esto es debido al desequilibrio hídrico, creado por una intensa transpiración, ocasionando una disminución en la producción (Sennotte, 1970).

2.1.8.4. Precipitación .

La precipitación anual para el cultivo de rosa

debe oscilar entre los 1500 a 4000 mm. Para El Salvador los valores oscilan entre 1800 a 2000 mm; las precipitaciones elevadas en periodos cortos, pueden causar problemas al cultivo, debido al empantanamiento; (si se cultiva en terrenos planos) la falta de agua tiene grandes perjuicios produciendo condiciones de estrés, los síntomas que se presentan son marchitez en los bordes marginales de las hojas y como consecuencia la caída de éstas (Alas, 1988).

2.2. Generalidades sobre abonos orgánicos .

2.2.1. Fertilizantes orgánicos.

Un fertilizante es cualquier sustancia que se añade al suelo para aportar uno o más nutrientes a las plantas, con el fin de favorecer el desarrollo, rendimiento o calidad de los productos recolectados (Cooke, 1980).

Los fertilizantes orgánicos son aquellos formados por desechos y residuos de plantas y animales, contienen mucho carbono y porcentajes más reducidos de nutrientes vegetales, que por lo general proceden de las plantas que fijaron el carbono (Cooke, 1983).

2.2.2. Fuentes de abono orgánico.

Según Hernández(1978), todos los materiales provenientes de desperdicios de vegetales, animales y humanos, constituyen las fuentes de abono orgánico, que debidamente manejados mejoran las características físicas, biológicas y químicas del suelo suministrando nutrimentos para las plantas. Existe en nuestro país una gran diversidad de residuos orgánicos, siendo los más promisorios los de origen vegetal: pulpa de café, rastrojos, hojarasca, bagazo de caña, jacinto acuático; de origen animal: estiércoles y desperdicios de mataderos; de origen humano: heces y orina, así como desperdicios urbanos sociales.

2.2.3. Materia orgánica .

El concepto de materia orgánica involucra una serie de compuestos orgánicos en diversos estados de degradación, que van desde los materiales recientemente incorporados hasta la fracción más estable que viene a ser el humus. El "humus" es un coloide carente de estructura cristalina, es decir amorfo, muy complejo, esencialmente de naturaleza ligno protéica, de elevado peso molecular, polímero y sin organización biológica, de color oscuro (González, 1996).

La materia orgánica incorporada en forma adecuada al suelo representa una estrategia para darle vida, ya que sirve de alimento a todos los organismos que viven en él (Cuadro 1), particularmente a la microflora responsable de realizar una serie de procesos de gran importancia en la dinámica del suelo en beneficio del crecimiento de las plantas (procesos de oxido-reducción, fijación biológica, quelatización, etc) (Gros, 1967).

Desde el punto de vista de su composición química predominan los elementos carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. El contenido de carbono es el más variable dependiendo de la profundidad, humedad y temperatura del suelo (Fassbender, 1975).

CUADRO 1. Composición biológica del suelo.

Fauna (20%).
<ul style="list-style-type: none"> • Macrofauna: (Tamaño mayor de 10.4 mm) roedores, lombrices. • Mesofauna : (Tamaño de 0.6-10.4 mm) insectos, arañas ... • Microfauna: (Tamaño menor de 0.6 mm) nemátodos, protozoos.
Flora (80%).
<ul style="list-style-type: none"> • Macroflora : Plantas superiores . • Microflora : Bacterias, hongos, actinomicetos y algas.

FUENTE : Tineo, 1994.

2.2.3.1. Dinámica de la materia orgánica .

La materia orgánica se encuentra en permanente transformación por acción de la población microbiana (hongos y bacterias). En la primera etapa, llamada humificación, en la que intervienen fundamentalmente hongos y bacterias, todos los restos vegetales y animales son degradados hasta la condición más estable de la materia orgánica llamada humus. Esta etapa es relativamente rápida, ocurre de 2 a 4 meses, según las condiciones en que se desarrolle el desenvolvimiento de los microorganismos. Por la mineralización de la materia orgánica, ésta es convertida en elementos minerales como el nitrógeno, fósforo , azufre, calcio, etc(Tisdale, 1988).

El humus sin embargo viene a ser la principal reserva de componentes orgánicos del suelo. En una segunda etapa el humus sufre otra transformación por acción esencialmente de bacterias y actinomicetes; este proceso es relativamente lento, ocurre durante un año, siendo más activa en el verano (Aguirre, 1990).

En el humus, el nitrógeno se encuentra formando parte de algunos aminoácidos y proteínas poco solubles y por mineralización son convertidos en $N-NH_4$ y $N-NO_3$, formas aptas para la nutrición de las plantas (Aguirre, 1990) .

Los fosfatos en el humus se encuentran como ácidos nucleicos, fosfolípidos, fitinas, inositolfosfato, que al mineralizarse se convierten en H_2PO_4 y HPO_4^- . El azufre se encuentra formando parte de aminoácidos como la cistina y cisteína, que al mineralizarse se oxidan hasta formar SO_4 (Aguirre, 1990).

2.2.3.2. Efecto del humus en las propiedades del suelo.

Tanto el humus como la materia orgánica cumplen un rol trascendente, al corregir y mejorar las condiciones químicas y biológicas de los suelos (Aguirre, 1990).

Influencia en las propiedades químicas.

- ◆ **Incrementa la Capacidad de Intercambio Cationico(CIC);** la materia orgánica en forma de humus posee entre 30-400 meq/100 g, según se trate de suelos ácidos o alcalinos, por lo que suelos con alto contenido de materia orgánica son capaces de mantener por más tiempo su fertilidad (Aguirre, 1990).
- ◆ **Aumenta la disponibilidad de nitrógeno, fósforo y azufre;** fundamentalmente de nitrógeno, a través del lento proceso de mineralización.
- ◆ **Acelera la eficiencia de la fertilización,** particularmente nitrogenada.

- ◆ **Estabiliza la reacción del suelo**, debido a su alto poder bufer (amortiguador).
- ◆ **Inactiva los residuos de plaguicidas**, debido a su capacidad de absorción .

En lo que se refiere a las propiedades biológicas :

- ◆ **La materia orgánica**, constituye el sustrato y es fuente de energía para la actividad microbiana.
- ◆ **Al existir condiciones óptimas de aireación**, permeabilidad, y pH se incrementa y diversifica la flora microbiana (Aguirre, 1990).

2.2.4. Aspectos generales de lombricultura.

2.2.4.1. Lombricultura.

La lombricultura consiste en la crianza y manejo de lombrices de tierra en condiciones de cautividad, con la finalidad básica de obtener de ella productos de mucha importancia para él hombre como son: fabricación de humus de lombriz como fertilizante, consumo de los propios anélidos, elaboración de harinas a partir de proteína para la

alimentación animal y la fabricación de aminoácidos para la industria farmacéutica (Tineo, 1994 y Aranda, 1995).

2.2.4.2. Historia .

Ya en el antiguo Egipto se consideraba a la "Lombriz" como un animal valioso; la fertilidad del Valle del Nilo de todos conocida, se debe en su gran mayoría al incansable trabajo de éstos animales (Ferruzzi, 1987).

A finales de 1881 apareció la primera edición del libro "La Formación del Humus Vegetal" donde Darwin explica sus estudios y observaciones sobre el papel que desempeñan las lombrices en la transformación del suelo (Aranda, 1994).

La lombricultura como técnica tiene sus orígenes probablemente en 1936, cuando un médico de los Ángeles (E.U) el doctor Thomas Barret, se dedicó a la agricultura convirtiendo los terrenos estériles en fértiles, gracias a la ayuda de las lombrices de tierra; después de diez años de estudio, dos de los cuales paso en los laboratorios de tecnología de California, publicó su obra "La utilización de la lombriz de tierra " (Tineo, 1994).

La lombricultura se fue difundiendo por Europa, Asia y América; en Perú, en 1987 se puso en práctica esta biotecnología para el reciclaje de los desechos orgánicos, utilizando las lombrices de la especie (Eisenia foetida) adaptada a vivir en cautiverio y capaces de reciclar amplia gama de materiales orgánicos como: guanos, pajas, rastrojos de cultivos, residuos de agroindustria, etc. (Barley, 1961, Mitchell y Hornor, 1980).

2.3. Generalidades de la lombriz .

2.3.1. Distribución.

Las lombrices están distribuidas por todo el mundo y presentes en casi todos los suelos. Este anélido se utiliza para producir humus o vermicompost (Vega, 1990 y Lee, 1983).

2.3.2. Taxonomía .

Reino : Animal
Tipo : Annelida
Clase : Oligochaeta
Familia : Lumbricidae
Genero : Eisenia
Especie : foetida (Zoocrias, 1995).

2.3.3. Especies de lombrices.

De las especies conocidas de lombriz puede dividirse en dos grandes tipos que son:

1. **Lombriz terrestre ó común** (Lumbricus terrestris); éste tipo de lombriz es el que normalmente podemos ver en los huertos y en los jardines. Deposita sus deyecciones en la superficie sobre el terreno por lo tanto, parte de éstas son fácilmente dispersadas por el viento y disueltas por el agua de lluvia o de riego.

2. **Lombriz domestica**, aunque éste tipo es más susceptible a la resequedad y a la luz solar, su movilidad y tamaño es menor, en cambio presenta características que las hace especialmente adecuadas para su utilización en crianzas intensivas. Entre las lombrices domésticas tenemos la Eisenia foetida, conocida como "Coqueta Roja", que es el resultado del cruce entre la Lumbricus terrestris y la lombriz mal oliente Helodrilus foetidus que vive en el estiércol (Knierimen, 1985 y Helmke, et. al. 1979).

2.3.4. Características morfológicas externas.

La pared del cuerpo está cubierta exteriormente por una fina cutícula transparente la cual tiene poros sobre numerosas

células sensitivas que hay en la epidermis. La epidermis está encima de una membrana basal y debajo de ella una capa de músculos circulares y otra capa de músculos longitudinales (Avel, 1978).

2.3.5. Características morfológicas internas.

La pared del cuerpo está recubierta interiormente por un peritoneo delgado y liso. Entre las fibras circulares hay células pigmentarias, tejido conjuntivo y capilares sanguíneos, no hay esqueleto. El tubo digestivo esta formado por dos tubos concéntricos: Uno a la pared externa del cuerpo y el otro el tubo digestivo, el recto; en el espacio existente entre ambos esta la cavidad del cuerpo o celoma (Gadd, 1989).

2.3.5.1. Sistema digestivo de las lombrices .

El tracto digestivo está altamente adaptado a las actividades de excavado y alimentación. Cuando la lombriz se mueve por el suelo, porciones de este son tragadas, los desperdicios y pequeños organismos del suelo son separados de las partículas orgánicas del suelo y luego son ingeridas (Tineo, 1994).

Grandes volúmenes de material son llevados hasta el intestino gracias a los músculos del tracto digestivo; la parte anterior del intestino tiene un fuerte buche y molleja que producen mucus y fluidos (Tineo, 1994).

2.3.6. Hábitat.

Las lombrices se introducen en las grietas del suelo, ensanchándola, al penetrar hace una galería redonda cuyas paredes se endurecen a medida que avanzan, utilizando para ello un líquido que segrega la piel. Si el terreno está seco se tragan la tierra y luego la expulsan por el tubo digestivo, depositando las deyecciones al fondo de la galería (Tineo, 1994).

Otro de sus hábitos es mantenerse dentro del sustrato y en las partes más oscuras, húmedas y frescas; son poco exigentes por el espacio vital, en los períodos fríos no sufren aletargamiento ni dificultades en el acoplamiento por lo que no disminuye su prolificidad (Tineo, 1994).

2.3.7. PH y concentración de electrolitos.

Las lombrices de tierra son muy sensibles a la concentración de iones hidrógeno, así que el pH del suelo puede limitar su distribución, son reducidas en suelos con un pH menor de 4.0 y están generalmente ausentes donde el pH es

mas bajo de 3.5. Diversos autores han establecido que muchas especies de lombrices de tierra prefieren suelos con un pH alrededor de 7.0 (Lee, 1983).

2.3.8. Efecto de las lombrices en el suelo.

Con su actividad las lombrices contribuyen a mejorar algunas características físicas, químicas y biológicas del suelo.

1 . Efecto en la estructura del suelo :La estructura está determinada por la ventilación de los orificios internos del suelo, esto se debe a la acción de las lombrices por los orificios que dejan y su grado de estabilidad por los esfuerzos mecánicos que hacen los filamentos de tejidos vasculares de los restos vegetales ingeridos (Tineo, 1994).

2 . Efecto sobre la circulación de nutrimentos: Los túneles de las lombrices son más ricos en calcio, potasio y fósforo que el suelo que lo rodea; otra actividad es la disponibilidad de nitrógeno secretado por la epidermis como mucoproteínas, y por la orina que contiene amonio, urea, ácido úrico y alantoina; otra fuente la constituye su cuerpo que tiene aproximadamente el 70% como peso seco de proteína, la que se descompone rápidamente al morir la lombriz (Zoocrias, 1995).

3 . Efectos biológicos : La lombriz de tierra tiene una marcada influencia sobre el intercambio iónico, absorción y traslocación de elementos para la nutrición vegetal como nitrógeno, fósforo, potasio y calcio. Con un mayor número de individuos la respuesta se traduce en un mejor crecimiento y desarrollo de las plantas, dentro de la relación suelo, planta y ambiente (Zoocrias, 1995 y Tineo, 1994).

2.4. Vermicultura.

Actividad agraria que consiste en transformar todo tipo de residuos orgánicos por medio de las lombrices de tierra, obteniéndose un fertilizante orgánico de alto valor agronómico (Aranda, 1995):

El avance científico ha permitido en los últimos años iniciar un proceso de reformulación de la investigación aplicada en la agricultura, dando una mayor atención hacia los sistemas naturales debido a los múltiples problemas que se están generando a nivel mundial y que van ligados al medio ambiente (Montaño, 1990).

Una técnica no practicada masivamente es el vermicomposteo, el cual ofrece ventajas adicionales a la producción de abonos orgánicos, revalorando los desechos

agropecuarios y agroindustriales convirtiéndolos en bienes de aprovechamiento directo reduciendo su potencialidad contaminante (Aranda, 1995).

2.4.1. Vermicompostaje.

Es un proceso biológico, eficiente y económico que permite dar tratamiento a residuos orgánicos mediante la crianza y alimentación de lombrices de tierra, transformando la sustancia orgánica en sustancia fertilizante, presentando todas las características del humus, permitiendo el crecimiento de las plantas (Montaño, 1990).

2.4.2. Ventajas del vermicompost.

- Estimula el crecimiento de hojas, flores y fruto.
- Regula efectos negativos de suelos ácidos y alcalinos.
- Dispone los nutrientes para la planta al incrementar el humus.
- No quema las plantas .
- No deja residuos químicos.
- No es tóxico.
- Es uno de los abonos orgánicos de mejor calidad por su efecto en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Aranda, 1994) .

2.4.3. Cualidades del vermicompost.

El vermicompost o humus de lombriz es, un fertilizante bioorgánico que se presenta como un producto desmenuzable y sin olor, es muy rico en enzimas y microorganismos, pues cuenta con alrededor de 2 millones de bacterias por gramo (Aranda, 1988).

El humus de lombriz es un producto final estable, de estructura coloidal, rica en nutrientes y materia orgánica, altamente benéfico para el suelo como para las plantas que en él se produzcan. Las deyecciones de lombriz son consideradas como humus, debido a su composición y características similares al humus natural (Fraile, 1989).

Como fertilizante orgánico tiene la más pura calidad y contribuye en los tratamientos de purificación y mejoramiento de la tierra; por otro lado, debido a su alta carga microbiana y la presencia de ácidos orgánicos, el desarrollo de organismos patógenos es totalmente imposible, pues se ve directamente inhibido (Ferruzzi, 1987).

Debido a su textura coloidal el humus permite enriquecer y mejorar el suelo, dándole la capacidad de retener el agua en sus poros, logrando así una humedad prolongada que siempre

resulta benéfica para los cultivos. Su riqueza en oligoelementos lo convierte en un fertilizante completo que aporta a las plantas sustancias necesarias para su metabolismo, no quema las plantas ni siquiera las más delicadas y acelera la germinación de las semillas. Es un producto vivo que continua en la tierra gracias a la acción de las bacterias, descompone los demás nutrientes y airea el suelo para un mejor riego (Fraile, 1989).

Según Aranda(1995), el humus de lombriz constituye un abono rico en elementos biológicos, energéticos y minerales que reportan un equilibrio indispensable para la fertilidad de terrenos y para el rendimiento de las plantas; esta compuesto por nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y microelementos tales como el hierro, cobre, zinc, manganeso, etc.; libera más rápidamente el nitrógeno y las partículas orgánicas al ser de menor tamaño, inciden en una mayor cantidad para retener la humedad, evita el choque del transplante, aligera los terrenos arcillosos y agrega a los arenosos, pueden utilizarse sin contra indicaciones, su pH es próximo a 7.

El vermiabono es muy buscado por horticultores, citricultores, cafetaleros y muy apreciado para plantas ornamentales fundamentalmente (Ferruzzi, 1987).

2.4.4. Estabilidad de los excrementos como agregado del suelo.

El humus de lombriz influye en la estructura del suelo al favorecer la presencia de más agregados estables al agua y más gruesos que los del suelo de sus alrededores .

No todos los humus de lombriz son igualmente eficientes en la producción de agregados. El grado de estabilidad de sus excrementos depende del tipo de alimento, del comportamiento de la especie de lombriz y también de la actividad microbiana que es realizada sobre ellos cuando son producidos (Lee, 1983 y Barley, 1961).

2.4.5. Sustrato.

Recibe el nombre de sustrato (alimento) la primera capa del lecho sobre el cual se incorporan las lombrices, constituye la base del lecho y se forma con sustancias orgánicas (Monterrosa, 1993).

La cantidad de alimento disponible influye en el tamaño de las poblaciones de lombrices de tierra. Suelos pobres en

materia orgánica no soportan grandes números de lombrices de tierra. Diversos estudios han mostrado que el suministro de alimento es el factor limitante principal para las poblaciones de lombrices de tierra. La calidad de la materia orgánica también influye en distintos parámetros poblacionales de las lombrices de tierra (Edwards, 1972).

2.4.6. Efecto químico del humus sobre el suelo.

El humus de lombriz afecta la composición química de los suelos y la distribución de los nutrimentos para las plantas, que al depositar sus excrementos en la superficie o en galerías resultan capas de suelo enriquecidas con materia orgánica. Así mismo el humus distribuye en el suelo los productos del metabolismo de la lombriz (secreciones glandulares y tejido muerto) de esta manera recirculando los nutrimentos en el sistema suelo-planta (Fraile, 1989).

El humus de lombriz asegura la rápida recirculación de los nutrimentos de las plantas, aumentando los niveles de la materia orgánica del suelo y su metabolismo total. Lo anterior se debe a que las lombrices proveen una buena sustancia pulverizada para la actividad microbiana (Lee, 1983 y Barley, 1961).

Los excrementos de las lombrices llevan nitrógeno y otros productos excretados de su metabolismo y microorganismos vivos. Los excrementos frescos tienen un alto contenido de humedad, lo que representa un ambiente favorable para muchos microorganismos descomponedores (Edwards, 1972).

En los excrementos se producen cambios químicos, en relación con la descomposición acelerada de la materia orgánica y el aumento de formas de nitrógeno disponible para las plantas. En general, el porcentaje de carbono y nitrógeno en los excrementos suele ser mayor que en el suelo circundante y la relación C:N un poco más alta que la del suelo (Lavelle, 1978).

2.4.7. Efecto del humus sobre la fertilidad de los suelos.

El humus de lombriz contribuye a la fertilidad del suelo, al mejorar sus propiedades físicas, químicas y biológicas, de manera que favorecen el desarrollo de las plantas (Laverak, 1983).

2.4.7.1. Nitrógeno en los excrementos.

La concentración de nitrógeno disponible para las plantas en los excrementos es alta, teniendo gran influencia

para el crecimiento de las mismas. Se estima que la mitad del nitrógeno total metabolizado por las lombrices de tierra es excretado en la orina, principalmente como amoníaco y urea, con una pequeña proporción de ácido úrico y alantoína (Laverak, 1983).

2.4.7.2. Efecto sobre el fósforo.

Las lombrices de tierra ingieren considerables cantidades de fósforo en la materia orgánica, y los excrementos suelen contener mayores cantidades de fósforo total y fósforo disponible para la planta. Los excrementos son comunmente del orden de 5 a 10 veces el fósforo asimilable en los excrementos, comparados con el del suelo superficial (Fraile, 1989).

2.4.7.3. PH y cationes de cambio.

El humus de lombriz tiene un pH generalmente más cercano a la neutralidad y presenta una concentración mayor de calcio, magnesio y potasio intercambiable que el suelo; estimulando las actividades bioquímicas y ciclos de nutrientes en el suelo (Fraile, 1989).

2.4.8. Utilización de pulpa de café como sustrato.

Existe un interés creciente en la utilización de

lombrices para la transformación de diversos residuos orgánicos, motivado por el conocimiento reciente de las potencialidades de crecimiento y desarrollo de las lombrices en nuevos sustratos como la pulpa de café y por la transformación de ésta en abonos orgánicos de buena calidad (Aranda, 1995).

2.4.8.1. Pulpa de café.

Constituye la cubierta o película roja exterior del café uva y es generada en la primera etapa del proceso de beneficiado, esta formado por una capa de células esponjosas que le permiten retener humedad, representa el 40 % del peso fresco del fruto, lo que la convierte en el desecho de mayor volúmen, en el procesamiento del café (Monterrosa, 1993).

2.4.8.2. Alternativa ecológica .

Aunque existe en la actualidad un buen número de alternativas de aprovechamiento de la pulpa de café, una de las mejores perspectivas es su utilización en el vermicompostaje, ofreciendo una vía eficiente al problema de los grandes depósitos de pulpa que se llegan a formar en los beneficios.

Estudios y pruebas realizadas con lombrices en la pulpa de café han mostrado no sólo viabilidad técnica, sino también potencialidad económica y múltiples ventajas con respecto a las técnicas convencionales de transformación de materia orgánica, reduciendo los aportes de mano de obra y espacio requerido.

Al nivel de los conocimientos actuales, el proceso de transformación de la pulpa mediante la intervención de las lombrices puede ser efectuado de pequeña a gran escala y realizado tanto en condiciones naturales de campo, así como en condiciones controladas. En este aspecto resulta necesario encontrar el nivel técnico y económico de los distintos productos resultantes como son: Lombrices, abono y fibra (Aranda, 1994).

2.4.8.3. Efecto de las lombrices en la pulpa de café.

a) Descomposición .

La actividad de las lombrices causa la transformación de la materia orgánica fresca hacia un estado de mineralización, lo que a su vez puede ser medido por el incremento en la concentración de cenizas. En un experimento reportado por Lofs Holmin(1978) citado por Aranda (1988), con Eisenia foetida, el porcentaje de ceniza se incrementó en 23% sin

lombrices y en 30% con lombrices, valores entre 40 y 60% de materia orgánica se consideran adecuados.

Eisenia foetida causa un incremento en el pH del sustrato y también se incrementa la capacidad de intercambio catiónico de 80 a 81.5 milivoltios sin lombrices y de 80 a 157 milivoltios con lombrices (Aranda, 1995).

b) Movilización.

La ingestión del sustrato por las lombrices, se lleva a cabo a una profundidad entre 20 a 30 cm, depositando sus excretas en las capas más superficiales, dando como resultado una movilización y separación de materiales (Ferruzzi, 1987 y Fraile, 1989).

c) Formación de agregados.

La formación de agregados en forma de torriculos incrementa fuertemente la transformación de los sustratos y por el efecto en el incremento de la superficie de exposición y aireación del sustrato. Por otra parte uno de los torriculos es arrojado junto con una capa de moco digestivo de la lombriz, con altas concentraciones de microorganismos en su interior, favoreciendo una digestión extracorporal del sustrato y que al

deshidratarse, incrementa la estabilidad y cohesión de las partículas (Fraile, 1989 y Ferruzzi, 1987).

d) Aireación, porosidad y drenaje.

Debido a la formación de agregados, la cantidad de poros se incrementa resultando en una tasa de deshidratación mayor en las excretas que en el sustrato sin tratar.

La presencia de lombrices deshidrata el material acelerando la tasa de descomposición. La actividad de Eisenia foetida ha demostrado que causa un decremento de la descomposición anaerobia del sustrato y un aumento en el consumo de oxígeno (Fraile, 1989).

e) Estabilidad Estructural.

El abono orgánico producido por las lombrices y el humus contenido en él, contribuyen a mantener y mejorar la estructura y estabilidad de los suelos, proveyendo a éstos una resistencia a la erosión así como una adecuada porosidad y permeabilidad al agua, facilitando así la penetración de las raíces, y favoreciendo la liberación lenta y progresiva de los nutrientes (Aranda, 1995).

f) Microorganismos.

La biomasa microbiana se incrementa en el sustrato convertido en excreta por Eisenia foetida . Patógenos como Salmonella se reducen por la actividad de E. Foetida en un 97 %, en 4-28 días; también disminuye por la presencia de la excreta de la lombriz. Las poblaciones de nemátodos se han reportado que disminuyen en el composte de lombrices (Cook, 1980).

g) Compuestos tóxicos.

En lo que respecta a taninos, ácidos clorogénicos, flavonoides y cafeína, análisis efectuados por IMECAFE en la pulpa de café sin lombrices, mostraron que éstos productos no aparecen (a excepción de la cafeína las cuales se encontraron trazas), luego cuando se colocaron las lombrices al final del proceso el abono no presento dichos compuestos (Aranda, 1995).

2.4.8.4. Usos y aplicación.

Resulta indudable que la calidad de un abono orgánico en términos de sus propiedades para el crecimiento de las plantas, es directamente proporcional a la calidad de la materia orgánica que le dio origen, aunque el abono orgánico

de la pulpa de café pueda ubicarse entre los mejores desechos de origen vegetal, no puede considerarse como un fertilizante de fórmula completa, dado que la pulpa de café no es un sustrato que contenga altas concentraciones de todos los compuestos nutritivos necesarios para la planta (Aranda, 1988).

Con esto se quiere decir que su mejor aprovechamiento no puede ser comparado con el de un fertilizante químico que aplicado en pequeñas cantidades puede devolver su inversión en corto plazo mediante un incremento rápido en la producción de las plantas (Aranda, 1995).

Pero en cambio el vermiabono contiene compuestos y características químicas y biológicas que no pueden ser proporcionada por ningún fertilizante químico elaborado en la actualidad, es en este aspecto en que el vermiabono de pulpa cobra verdadero interés y las tendencias actuales apuntan a tener productos de tipo ecológico que favorezcan la sostenibilidad de los sistemas agrícolas (Aranda, 1995).

Así mismo podemos mencionar estudios realizados en la Habana, Cuba, como el humus de lombriz cobra gran importancia en el desarrollo de la agricultura, principalmente en la producción de plantas ornamentales, con especies tales como: los helechos (Nephrolepis exaltata) y Cactus (Echinocactus

grusoni) fertilizadas con vermiabono, zeolita y suelo los resultados muestran gran proliferación de follaje y número de hojas así mismo un aumento en la altura de las plantas, igualmente otras investigaciones realizadas en tomate (Lycopersicum esculentum) para evaluar la producción en forma temprana. Además experimentos para evaluar el efecto del humus de lombriz y su efecto en el crecimiento y estado nutricional y rendimientos en la yuca (Manihot esculenta Crantz).

3. Materiales y Métodos.

3.1. Localización del estudio.

El estudio se realizó en el período comprendido de marzo a agosto de 1997 en el Cantón Comecayo del Municipio y Departamento de Santa Ana, situado a 4 Km al oeste de la ciudad de Santa Ana; siendo sus coordenadas geográficas 13°58'31" latitud norte y 89°36'09" longitud oeste y a una altura de 760 metros sobre el nivel del mar (Instituto Geográfico Nacional sf.).

3.2. Características climáticas del lugar.

3.2.1. Clima .

Se clasifica como sabana subtropical caliente o tierra caliente.

3.2.2. Temperatura.

La temperatura promedio para los meses de abril a agosto fue de 21.5°C registrándose la máxima mensual de abril a mayo (25.4°C) y la mínima media mensual de julio a agosto (19.5°C).

3.2.3. Precipitación .

El promedio anual para el período del ensayo fue de 2019 mm acumulados en su mayor parte de junio a agosto, quedando el resto de los meses con precipitaciones menores de 56.5 mm mensuales.

3.2.4. Humedad Relativa .

El promedio de la humedad relativa media mensual fue de 61%, registrando la mínima en abril de 10% y la máxima en agosto de 81% .

3.2.5. Viento .

La velocidad media del viento durante el período del ensayo (abril-agosto) fue de 83.5 Km/hora, las ráfagas máximas se registran en abril y las mínimas en agosto.

3.2.6. Suelo .

Clase predominante de productividad IV. Vertisoles Grumosos. Topografía llana a ondulada, 3% de pendiente (suelos regables).

Textura franco arcillosa(Koppen Aw. Aig, Almanaque salvadoreño, 1996).

3.3. Metodología de Campo.

3.3.1. Obtención de las muestras de suelo.

Con el objetivo de evaluar las propiedades químicas y biológicas del suelo donde se instaló el ensayo, una semana antes de la remoción del suelo se recolectó una muestra que procedía de 15 submuestras tomadas al azar y a una profundidad de 0-20 cm. Se envió una muestra de suelo al laboratorio de PROCAFE para el análisis químico y otra al laboratorio de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas para el análisis biológico.

Después de finalizado el ensayo, se volvió a hacer un muestreo el suelo, pero esta vez se envió una muestra por cada tratamiento (4 tratamientos) estudiado a cada laboratorio para hacer el análisis químico y biológico.

Los elementos y parámetros determinados fueron: PH, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, materia orgánica, acidez; y para la evaluación de las propiedades biológicas, se realizó el conteo de microorganismos (hongos y levaduras).

Para hongos se realizó la determinación de los géneros presentes (análisis cualitativo) y para las levaduras se hizo

un conteo de colonias (análisis cuantitativo) mediante el método de la placa vertida con medios nutritivos para aislar en ellos los géneros.

Para el estudio cuantitativo de lombrices de tierra se utilizó el método de muestreo tipo "pasivo"; en el cual las lombrices se recolectaron manualmente. El número de muestras por tratamiento fue de 4, en un área de 0.0625 m² (25 x 25 cm) respectivamente. La profundidad de muestreo fue de 0-25 cm en la época seca (marzo) y 0-20 cm en la época lluviosa (agosto).

3.3.2. Preparación y delimitación del terrero.

Se hizo una limpieza manual del terreno, así como una mínima remoción del suelo, la delimitación del terreno se realizó haciendo uso del método "Lados de liga", dándole la orientación adecuada a cada bloque, (este a oeste) el cual tenía un área de 240 m²; estableciendo 4 bloques de 4.0 m de ancho por 12.0 m de largo, separados a 1.0 m entre bloques, quedando éstos en forma perpendicular a la pendiente del terreno, posteriormente cada bloque se dividió en parcelas de 4.0 m de ancho por 3.0 m de largo, haciendo un total de 4 parcelas por bloque. Efectuada la delimitación de las parcelas se realizó la azarización de los tratamientos en cada una de los bloques (Ver anexo A-1).

3.3.3. Construcción de canales de siembra.

Se elaboraron canales de siembra (éstos eran en forma de cajuelas para café) con una longitud de 3.0 m, un ancho de 0.30 m y una profundidad de 0.30 m, dichos canales se hicieron a doble hilera con una separación de 0.10 m entre cada uno (Ver anexo A-2).

3.3.4. Obtención del Vermiabono.

El abono fue facilitado por medio de un Organismo no Gubernamental (ONG APRENDE), quienes lo producen de la siguiente manera: estableciendo "Lechos" de 1.0 m de ancho por 40.0 m de largo, efectuando una nivelación del terreno para colocar en la base y borde del lecho plástico de polietileno, procediendo luego a colocar una capa de 0.10 m de pulpa de café, posteriormente se depositan las lombrices en una densidad de 3.0 lb/m² (1000 lombrices) colocando una segunda capa de pulpa a los 8 días después, realizando revisiones periódicas del pH y humedad de los lechos.

A los 2 meses de establecidos los lechos el abono está listo para cosecharse, utilizando para esto una tolva con tamiz para separar el abono y las lombrices, para luego almacenarlo en bolsas plásticas de 15.0 lb.

3.4. Obtención del material vegetativo.

Las rosas ya injertadas se obtuvieron de un vivero comercial, donde utilizaron vástagos de 0.20 m de largo producidos por las plantas patrón (rosa macho) sembradas en bolsas de polietileno de 12" X 18", conteniendo una mezcla de 50% de tierra negra y 50% de arena. Los vástagos permanecieron por un período de 3 meses en las bolsas.

La yema injertada fue de la variedad Cristian Diort utilizando el injerto en forma de "T".

3.5. Manejo agronómico .

3.5.1. Siembra .

El sistema de siembra utilizado fue de doble hilera, separadas entre sí a 0.50 m y un distanciamiento entre planta de 0.50 m , con una densidad de 20,000 plantas/ha. Se retiró la bolsa de los pilones y se sembraron un total de 24 rosas por parcela, dejando unos 0.05 m del pilón arriba del nivel del suelo, para evitar problemas de plagas y enfermedades en la base del tallo.

3.5.2. Fertilización Química.

La fertilización se realizó de acuerdo a la dosificación utilizada por los productores de rosa (Rosa sp) en la zona occidental del país (Alas, 1988).

La primera fertilización se realizó al momento de la siembra por postura, en una mezcla de 18 onz de sulfato de amonio y 18 onz de 15-15-15, haciendo un total de 36 onz (2.25 lb) por unidad experimental del tratamiento químico.

Posteriormente dicha dosis se aplicó cada 30 días, durante 6 meses, efectuando una remoción del suelo retirado 0.15 m de la base del tallo y cubriendo posteriormente con tierra para evitar el lavado por el agua de riego o la lluvia.

3.5.3. Fertilización Orgánica.

La primera fertilización se realizó una semana antes de la siembra en las dosis específicas: 12, 29 y 58 qq/mz. Las fertilizaciones posteriores se realizaron cada 30 días durante 6 meses, colocando el abono a 0.15 m retirado de la base del tallo y a una profundidad de 0.10 m, cubriendo posteriormente con tierra para evitar pérdidas por el efecto del riego o la lluvia.

3.5.4. Poda.

Se realizó dos semanas después de la siembra, efectuando el corte general de las yemas apicales a una longitud de 20 cm, con el objetivo de uniformizar el rebrote de nuevas yemas laterales y facilitar la observación del desarrollo fisiológico del cultivo.

3.5.5. Control de Plagas y enfermedades.

Hubo presencia de Phyllophaga sp la cual según Padilla(1993), se controla con el té de semilla de anona(Anona cherimola) aplicado en dosis de 1.0 litro del producto por mochila de 4 galones, en intervalos de 5 días, esto se aplicó sobre el área de estudio 3 semanas antes de la siembra. Además apareció tortuguilla (Diabrotica sp) pero por su disminuida presencia no fue necesario la aplicación de insecticidas orgánicos. Hubo también incidencia de zompos los cuales se controlaron con un ahumador de barril, con una frecuencia de tres veces por semana, durante 5 meses (Ver figura A-3).

Se presentó una enfermedad identificada como Diplocarpum rosae (hongo) y debido a su baja incidencia no se aplicó ningún tratamiento.

3.5.6. Control de malezas.

Esta se realizó en forma manual (cuma y azadón) cada 8 días, los residuos de malezas se incorporaban a los "lomos" de los canales de siembra, para evitar la proliferación de éstas y los efectos de la erosión. Las especie que se presentaron fueron el coyolillo(Cyperus rotundus) y verdolaga.(Portulaca oleracea).

3.5.7. Riego.

Se realizaron 10 riegos durante los primeros días de establecido el cultivo, con la ayuda de mangueras, con un intervalo de 2 horas cada 2 días. Una vez establecido el régimen de lluvias en la zona se suspendió el riego artificial.

3.5.8. Cosecha .

La cosecha de rosas (Rosa sp) se inició a los 63 días después de la poda, efectuando dos cortes para visualizar mejor el efecto del vermiabono en el cultivo.

Se muestrearon 8 plantas por repetición, haciendo un total de 32 plantas por tratamiento, seleccionadas desde el inicio de la brotación de las yemas.

3.6. Metodología estadística .

3.6.1. Factor en estudio .

En la investigación se evaluó un único factor que fue el efecto del vermiabono aplicado en diferentes dosis.

3.6.2. Descripción de tratamientos.

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

CUADRO 2 Descripción de los tratamientos en estudio en el cultivo de rosa (Rosa sp) Santa Ana, El Salvador 1997.

SIMBOLOGIA	TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN
T1	3 quintales/Manzana	Sulfato de amonio(0.75 onz/planta) Fórmula 15-15-15 (0.75onz/planta)
T2	12 quintales/Manzana	2.0 lb Vermiabono /3.6 m ²
T3	29 quintales/Manzana	5.0 lb Vermiabono /3.6 m ²
T4	58 quintales/Manzana	10.0 lb Vermiabono / 3.6 m ²

3.6.3. Diseño estadístico .

El diseño estadístico utilizado fue de "Bloques Completos al Azar" con cuatro tratamientos, constituidos por tres niveles de vermiabono y un nivel de fertilizante químico.

Ya que las condiciones del lugar presentaron una gradiente de variabilidad bien marcada debido, a la pendiente del terreno, obligó a estratificar las parcelas en bloques homogéneos con 4 repeticiones para cada tratamiento.

CUADRO 3 Distribución estadística para un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones.

Fuente de Variación.	G. L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	"F" OBSERVADAS
Bloques	3	$B \sum_{j=1} Y^2 \cdot J/a - (Y_{..})^2/n$	$\frac{SC. Bloques}{b-1}$	$\frac{C.M. Bloques}{C.M.E.}$
Tratamientos	3	$a \sum_{i=1} Y^2 \cdot i/a - (Y_{..})^2/n$	$\frac{S.C. Tratamientos}{a-1}$	$\frac{S.C. Tratamientos}{C.M.E.}$
Error Experimental	9	SC.Total - (S.C Bloques + S.C Tratamientos)	$\frac{S.C. Error}{(a-1)(b-1)}$	
TOTAL	15	$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b Y_{ji}^2 - (y_{..})^2/ab$		

FUENTE; (NUILA y MEJIA, 1990)

Siendo: $Y_{..}$ = El gran Total

Y_i = Total del tratamiento I

Y_j = Total del bloque J

3.6.4. Distribución del área del experimento .

Las unidades experimentales (parcelas) contaron con una superficie de 12 m^2 (4 m x 3 m), el área total de cada bloque fue de 48 metros cuadrados, totalizando 192 m^2 (12m x 16m). Formando 4 bloques de 4 parcelas cada uno.

La expresión matemática que permite expresar la variabilidad en cualquiera de las unidades experimentales para el diseño de bloques completos al azar, se describe a continuación:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij},$$

Donde: Y_{ij} = es la respuesta observada en cualquier unidad experimental o celda (ij).

μ = Media Experimental .

T_i = Efecto de cualquier tratamiento "i"

B_j = Efecto de cualquier bloque j

E_{ij} = Error experimental de la celda (i, j)

i = 1,2...a ; donde a = No. de tratamientos

j = 1,2...b ; donde b = No. de repeticiones

Las fuentes de variación a separar con este diseño y el proceso de cálculo correspondiente se detallan en el Cuadro 3.

3.6.5. Análisis Estadístico.

Para el análisis estadístico de los resultados, se utilizó análisis de varianza (ANVA) y prueba de significancia de Tukey haciendo las comparaciones múltiples que son posibles con 4 tratamientos, para visualizar el mejor; también se utilizaron gráficos de barra.

3.6.6. Variables evaluadas .

En el estudio se utilizó como cultivo indicador la rosa (Rosa sp), variedad "Cristian Diort"; las variables evaluadas fueron medidas de poblaciones de 24 plantas/parcela con una muestra de 8 plantas seleccionadas de cada parcela; ya que se tuvo que eliminar el "efecto de orilla" de cada área útil.

➤ Rendimiento (Kg/ha).

Se obtuvo por medio del cálculo de la materia seca a través del peso de las ramas florales de todas las plantas muestreadas (8 plantas), incluyendo el tallo (30 cm), hojas y flores frescas. Para ésta actividad se utilizó una balanza semianalítica, bolsas de papel, horno de vapor seco, por 24 horas, expresando su valor en kg/ha.

➤ Longitud de yema (cm).

Se midió con una regla graduada, tomando la longitud en centímetros desde la base de la yema, hasta la zona apical. Las mediciones fueron tomadas con un intervalo de 10 días a

partir de la poda general del cultivo, seleccionando 8 plantas por unidad experimental, a partir de las cuales se obtuvieron los datos de campo.

➤ **Diámetro del tallo floral (cm):**

Se determinó con el uso de un pie de rey, midiendo a 0.10 m de separación entre la base de la unión injerto-patrón hacia la parte apical de la rama floral. Dichas mediciones se efectuaron cada 10 días a partir de la poda general del cultivo, garantizando así la uniformidad de las yemas. Se identificaron y seleccionaron 8 plantas por unidad experimental, a partir de las cuales se obtuvieron los datos de campo.

➤ **Diámetro de la flor (cm).**

Se efectuó, cuando la flor estaba completamente abierta y se midió con una regla graduada, tomando la medición en la parte superior de la flor, desde los bordes de los pétalos externos.

➤ **Días a floración.**

Se determinó en las plantas del área útil, tomando como parámetro, el tiempo transcurrido desde la poda general hasta que los dos primeros sépalos del botón floral ya formado se empezaron a abrir.

⇒ **Parámetros biológicos.**

Consistió en identificar algunos organismos (hongos, levaduras y lombrices) presentes en el suelo. El primer muestreo se realizó antes de la siembra (fase inicial del ensayo) efectuado en todo el área de estudio. Una segunda evaluación se realizó al momento de levantar el ensayo (5 meses después), muestreando el suelo según la ubicación de cada tratamiento y sus respectivas repeticiones (totalizando 4 análisis).

⇒ **Parámetros químicos.**

Se evaluó al inicio del ensayo antes de la preparación de los canales de siembra e incorporación del abono orgánico; considerando las características edáficas del lugar, como el pH, materia orgánica, concentración de sales, macro y microelementos que fueron obtenidas por medio del análisis químico realizado en el laboratorio de suelos de PROCAFE, por el método del Handbook de referencia al Methods for soil Testing, USA.1992.

La segunda evaluación se efectuó al final del ensayo, haciendo un muestreo por cada nivel aplicado con sus respectivas repeticiones (una muestra por tratamiento), determinando el contenido de materia orgánica, pH, elementos mayores y menores para cada muestra.

3.6.7. Evaluación económica .

◆ Presupuesto parcial .

En el presupuesto parcial se obtuvo primeramente el beneficio bruto de campo para cada tratamiento, multiplicando el rendimiento medio ajustado (al 15%) por el precio de campo de la cosecha de rosas. Posteriormente se calculó el total de costos que varían para cada tratamiento, multiplicando el total de insumos y mano de obra que variaron en el estudio por el costo de campo (CIMMYT, 1988).

Una vez obtenido el beneficio bruto de campo se le restó el total de costos que varían y así se obtuvo el beneficio neto por tratamiento, para deducir el mejor.

◆ Análisis de dominancia.

El análisis de dominancia se efectuó ordenando los tratamientos de menores a mayores totales de costos que varían con sus respectivos beneficios netos, posteriormente se consideró un tratamiento dominado cuando presentó beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos.

◆ Curva de beneficios netos.

Para elaborar la curva de beneficios netos se relacionaron el total de costos que varían (C /ha) (en el eje "X") y los beneficios netos (en el eje "Y") de cada tratamiento.

El análisis de dominancia elimina tratamientos debido a sus bajos beneficios netos, más no produce una recomendación definida. Por lo que es necesario efectuar un análisis adicional para el cual resulta útil la curva de beneficios netos, en donde cada tratamiento se identifica con un punto, según sus beneficios netos y el total de los costos que varían y las alternativas que no son dominados se unen con una línea (CIMMYT, 1988) .

◆ **Tasa de retorno marginal (TRM) .**

La tasa de retorno marginal se calculó dividiendo el aumento de beneficios netos entre el aumento de costos que varían para cada tratamiento, ordenándose estos costos de menor a mayor.

Para el cálculo de la tasa de retorno marginal se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{TRM} = \frac{\Delta \text{BN}}{\Delta \text{CB}}$$

Donde :

ΔBN = Diferencia de beneficios netos por tratamiento

ΔCB = Diferencia de costos variables de tratamiento (CIMMYT, 1988) .

4. RESULTADOS Y DISCUSION .

4.1. Propiedades químicas.

El efecto de las características edáficas del suelo fertilizado con humus de lombriz se resumen a continuación:

Según los resultados obtenidos (Cuadro 4), hubo un ligero incremento en los siguientes parámetros: pH, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y materia orgánica, pudiendo observarse que éste aumento podría ser ocasionado por el aporte del vermicompost a la fertilidad del suelo, esto significa que a medida se aumentaba la cantidad de vermicompost, la concentración de cada elemento también aumentó. Resultados similares obtuvo González (1996), suministrando compost y mejorando la cantidad de elementos en el suelo, atribuyendo dicho efecto al aprovisionamiento de nutrientes por medio de los abonos orgánicos.

Según Gros (1967), los abonos orgánicos, liberan elementos nutritivos a través de reacciones químicas de mineralización y que son realizadas mediante la acción de microorganismos del suelo (Amonización y Nitrificación). También hubo parámetros en las propiedades químicas que no variaron en la cantidad,

como lo es la acidez que se mantuvo constante en todo el ensayo.

CUADRO 4. Análisis químico de suelo sometido a diferentes niveles de vermiabono, durante los meses de abril a agosto. Santa Ana, El Salvador 1997 .

Descripción	Inicio	FINAL DEL ENSAYO			
	Muestreo Del área de ensayo	T1	T2	T3	T4
Textura	Arcillo Limoso	Arcillo Limoso	Arcillo Limoso	Arcillo Limoso	Arcillo Limoso
pH	5.100	5.100	5.200	5.300	5.300
Nitrógeno (%)	0.134	0.163	0.482	0.599	1.236
Fósforo (ppm)	3.250	2.490	18.679	26.685	41.272
Potasio (ppm)	334.00	197.00	654.000	820.000	1445.00
Calcio (Meq/100cc)	10.500	12.600	13.600	14.600	15.200
Magnesio (Meq/100cc)	2.56	2.920	3.590	4.000	4.370
Aluminio (Meq/100cc)	0.300	0.000	0.000	0.000	0.000
Materia Org. (%)	3.241	4.015	4.219	5.190	5.934
Acidez total (Meq/100cc)	2.583	2.583	2.583	2.853	2.583

FUENTE: Laboratorio de suelos PROCAFE, 1997.

4.1.1. pH.

Según el Cuadro 4, los valores de pH tuvieron un aumento mínimo a lo largo del ensayo, para el tratamiento T1 (fertilización química) el pH se mantuvo durante el ensayo con un valor de 5.10. En lo que se refiere a los tratamientos T2, T3 y T4 (fertilización orgánica) existió un ligero aumento con valores de 5.2, 5.3, 5.3 respectivamente.

Según Fraile (1989), los excrementos de las lombrices de tierra tienen un pH generalmente más cercano a la neutralidad y presentan una concentración mayor de calcio, magnesio, potasio intercambiables que en el suelo.

Al respecto Lee (1983), afirma que el humus de lombriz puede llegar a ser un factor importante en la determinación del pH y consecuentemente en la determinación del balance iónico de la solución del suelo y la disponibilidad de nutrimentos para la planta.

Cabe mencionar que debido al accionar lento de los abonos orgánicos es necesario realizar varias aplicaciones de compost, para obtener variaciones significativas en los valores de pH, esto se obtendrá con el correr de los años ya

que el ensayo que duro solamente 6 meses es un tiempo que no es suficiente para obtener resultados satisfactorios.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por González(1996), que al aplicar compost, éste aumento el pH aunque fueron cambios pequeños sin variar el grado de acidez.

Según Fraile(1989), debido a la adición de vermicompost éste a su vez tiene un pH cercano a la neutralidad que el de los suelos de los cuales deriva, presentando una mayor concentración de calcio, magnesio, potasio, elementos que se ven aumentados al incrementar las dosis de vermicompost (Ver Cuadro 4).

El pH no afectó el desarrollo vegetativo de las rosas.

4.1.2. Nitrógeno.

El nitrógeno tuvo un aumento en su concentración, muy considerable, siendo proporcional a la dosis aplicada de humus de lombriz. Varios autores han encontrado que el humus de lombriz lleva nitrógeno y otros productos excretados de su metabolismo y microorganismos vivos, y por su alto contenido

de humedad presenta un microambiente favorable para muchos microorganismos descomponedores (Aranda, 1988).

Estudios realizados en el CATIE sobre el humus de lombriz, encontraron que se producen cambios químicos, en relación con la descomposición acelerada de la materia orgánica y el aumento de formas de nitrógeno disponible con respecto al suelo, lo cual estimula la actividad microbiana y reactivación bioquímica del suelo en su conjunto (Fraile, 1989).

4.1.3 Fósforo.

El aumento en la concentración del fósforo coincide con lo investigado por Fraile(1989), mencionando que las lombrices de tierra ingieren considerables cantidades de fósforo de la materia orgánica y los excrementos (humus) suelen contener mayores cantidades de fósforo total y fósforo disponible, que en el suelo circundante, los incrementos son comúnmente del orden de 5 a 10 veces el fósforo asimilable en el humus, comparados con el del suelo superficial.

Según Aguirre(1990), el humus de lombriz suministra los compuestos asimilables en una forma gradual, según la tasa de

mineralización, que consiste en una serie de reacciones donde se degradan proteínas y carbohidratos (celulosa, lignina, etc.) a compuestos más simples (aminoácidos, almidones) y luego a moléculas sencillas asimilables por la planta (NO_3 , H_3PO_4 , NH_4) por medio de los jugos digestivos y de enzimas de los microorganismos presentes en el humus. En cambio según Thompson (1966), los fertilizantes químicos son transformados a las formas asimilables por las plantas, (iones NO_3 , NH_4 , a través de la hidrolización al entrar en contacto con la humedad del suelo.

4.2 Actividad biológica.

Al analizar los resultados obtenidos a partir de los análisis microbiológicos (Cuadro 5 y 6) se puede observar un aumento significativo en las poblaciones de microorganismos (hongos, levaduras); pudiéndose observar que en el primer muestreo (antes de iniciar el estudio) la cantidad de organismos determinados es menor comparándolo con los obtenidos en al final del ensayo. Cabe mencionar que dicho resultado posiblemente fue debido a que el muestreo se realizó en la época seca, lo cual influyo en la humedad del suelo pudiendo reducir la concentración de microorganismos presentes.

Condición que según Buckman(1973), en González(1996), menciona que las poblaciones de microorganismos varía según la estación, encontrándose la mayor cantidad en la estación húmeda y la menor en la estación seca, ya que en los hongos la falta de humedad, interrumpe la germinación de esporas y la penetración del tubo germinal en el hospedero.

Sin embargo en los muestreos realizados al final del ensayo (Cuadro 5), puede observarse que existe una relación directamente proporcional entre la cantidad de microorganismos en el suelo y las dosis aplicadas de vermiabono, siendo menores las concentraciones en el tratamiento químico (T1) ya que no se agrego materia orgánica en la fertilización; no así, el resto de tratamientos que registran cantidades considerables de microorganismos (hongos y levaduras).

Dichos resultados concuerdan con los obtenidos por Fraile(1989), quien menciona que existen incrementos en las poblaciones de microorganismos o en la actividad microbiana en el suelo, con la utilización del humus de lombriz(vermiabono), debido a que posee un alto contenido de humedad lo que representa un microambiente favorable para el desarrollo de muchos microorganismos descomponedores y la reactivación bioquímica del suelo en su conjunto.

Por otra parte Bidwell(1979), menciona que éstos organismos son muy importantes en el incremento de la fertilidad del suelo, mediante la disolución o liberación de nutrimentos ligados, que de otro modo podrían no estar disponibles para la planta.

CUADRO 5 Recuento de colonias de hongos y levaduras (colonias/gr) en las muestras de suelo, antes y después a los tratamientos con vermiabono. Santa Ana, El Salvador, 1997.

<u>INICIO DEL ENSAYO.</u>			
4 100.000 Unidades Formadoras de Colonias (UFC)/gr.			
<u>FINAL DE ENSAYO</u>			
T1	T2	T3	T4
4,050.000	10,600,000	INCONTABLES	INCONTABLES
UFC/gr	UFC/gr	UFC/gr	UFC/gr

FUENTE : Laboratorio de Protección Vegetal, Universidad de El Salvador. 1997

CUADRO 6 Análisis cualitativo de hongos presentes en el suelo, anterior y posterior a la aplicación de los tratamientos con vermiabono Santa Ana, El Salvador 1997.

<u>INICIO DEL ENSAYO</u>			
<u>Aspergillus sp.</u>			
<u>FINAL DEL ENSAYO</u>			
<u>T1</u>	<u>T2</u>	<u>T3</u>	<u>T4</u>
<u>Aspergillus sp.</u>	<u>Trichoderma sp.</u>	<u>Trichoderma sp.</u>	<u>Rhizopus sp</u>
<u>Rhizopus sp.</u>	<u>Rhizopus sp.</u>	<u>Aspergillus sp.</u>	<u>Aspergillus sp</u>
	<u>Aspergillus sp.</u>	<u>Dactylella sp</u>	<u>Dactylella sp</u>
		<u>Mucor sp</u>	<u>Mucor sp.</u>
			<u>Trichoderma sp.</u>

FUENTE: Laboratorio de Protección Vegetal. Fac. CC. Agronómicas, UES. 1997.

Dichos resultados son respaldados por los análisis microbiológicos realizados específicamente sólo al vermiabono (Anexo **A-4**), los cuales describen que los microorganismos presentes en él, no constituyen un factor de riesgo para los cultivos en que se aplique el abono, dando como resultados la identificación de los hongos: Trichoderma sp., el cual es un hongo antagónico de hongos patógenos; Dactylella sp., que es un hongo parásito de nemátodos; Aspergillus sp., Rhizopus y Mucor sp., son hongos saprófitos del suelo que no pueden ocasionar enfermedades.

4.2.1 Muestreo cuantitativo de lombrices.

El muestreo cuantitativo de lombrices realizado al inicio del ensayo (Cuadro 7), demuestra una escasa presencia de anélidos, obteniendo un promedio de 2 lombrices nativas (Lumbricus terrestris) por 0.0625 m² (0.25m X 0.25m) situación que pudiera deberse a una influencia del pH y la materia orgánica del suelo al inicio del ensayo (Cuadro 7).

Diversos estudios han mostrado que suelos pobres en materia orgánica es uno de los factores más limitantes para la existencia de abundancia de lombrices de tierra en los suelos (Fraile, 1989).

Por otro lado, las lombrices de tierra son muy sensibles a la concentración de iones hidrógeno, así que el pH del suelo puede limitar su distribución, siendo el óptimo para la abundancia de lombrices un pH cercano a la neutralidad (Edwards, 1972).

**CUADRO 7 Muestreo cuantitativo de poblaciones de lombrices de tierra ,
antes y despues de la aplicación de los tratamientos en
estudio. Santa Ana. El Salvador 1997.**

INICIO DEL ENSAYO	FINAL DEL ENSAYO .			
	T1	T2	T3	T4
2 Lombrices	2	2	3	4
	Lombrices	Lombrices	Lombrices	Lombrices
Muestreo: 0.0625 m ²	Muestreo: 0.0625 m ² (0.25m x 0.25 m)			
Profundidad: 0.25 m	Proundidad: 0.20 m			

Al realizar los muestreos al final de los ensayos (una muestra por tratamiento), el comportamiento de las poblaciones de lombriz varía levemente en cuanto a la cantidad de individuos, obteniendo para los tratamientos T1 y T2 dos lombrices/0.0625 m², mientras que para el tratamiento T3 se obtuvo tres lombrices y T4 con cuatro lombrices/0.0625 m² respectivamente.

Este aumento pudo ocasionarlo la adición de materia orgánica al suelo mediante la aplicación del vermiabono. Resultado similar obtenido por Fraile(1989), menciona que en suelos agrícolas el aporte de materia orgánica en la fertilización produce un incremento en las poblaciones de lombrices.

4.3 Características morfológicas y fenológicas del cultivo .

Los resultados obtenidos en las características morfológicas del cultivo (Longitud y diámetro de yema, días a floración, diámetro de flor y biomasa) se describen a continuación:

4.3.1 Longitud de yema (cm).

De acuerdo al análisis de varianza (ANVA, para la longitud de yema (Cuadro 8), demuestra que existen diferencias estadísticas muy significativas al 1% entre los tratamientos.

Esto indica que en las dos cosechas obtenidas el crecimiento en longitud de la yema en todos los tratamientos fue diferente, lo que demuestra que a mayor aplicación de humus de lombriz más notorio es el efecto en el crecimiento fisiológico de la yema, aumentando su desarrollo.

Al realizar la prueba de Tukey (Cuadro 8) se determinó que para la primera cosecha obtenida, la mayor longitud se alcanzó con (T4), 58 qq/Mz, la cual fue de 30.66 cm, siendo estadísticamente superior al T3 (29 qq/Mz), con 26.06 cm, T2 (12 qq/Mz), con 22.72 cm y T1 (3 qq/Mz), con 20.41 cm en su orden.

CUADRO 8 Análisis de varianza y comparación de medias Tukey para tratamientos en la variable longitud de yema (cm), Santa Ana. El Salvador 1997.

PRIMER COSECHA (23/06/97)						SEGUNDA COSECHA (21/08/97)					
<u>Análisis de varianza</u>						<u>Análisis de varianza</u>					
F.V	G.L	SC	CM	F	P>F	F.V	G.L	S.C	C.M	F	P>F
Tratamiento	3	23763.56	7921.187	370.822	0.000	Tratamiento	3	2277.125	7590.708	823.70	0.00
Bloques	3	121.06	40.354	1.889	0.201	Bloques	3	108.625	36.2083	3.92	0.048
Error	9	192.25	21.361			Error	9	82.937	9.2152		
Total	15	24076.875				Total	15	22963.68			
C.V = 1.851269%						C.V = 1.203 %					

<u>PRUEBA DE TUKEY</u>			<u>PRUEBA DE TUKEY</u>		
TRATAMIENTO	MEDIA		TRATAMIENTO	MEDIA (cm)	
T4	30.662	A	T4	30.70	A
T3	26.0625	B	T3	26.155	B
T2	22.7250	C	T2	23.692	C
T1	20.4125	D	T1	20.352	D
Tukey = 10.2142 %			TUKEY = 9.04 %		

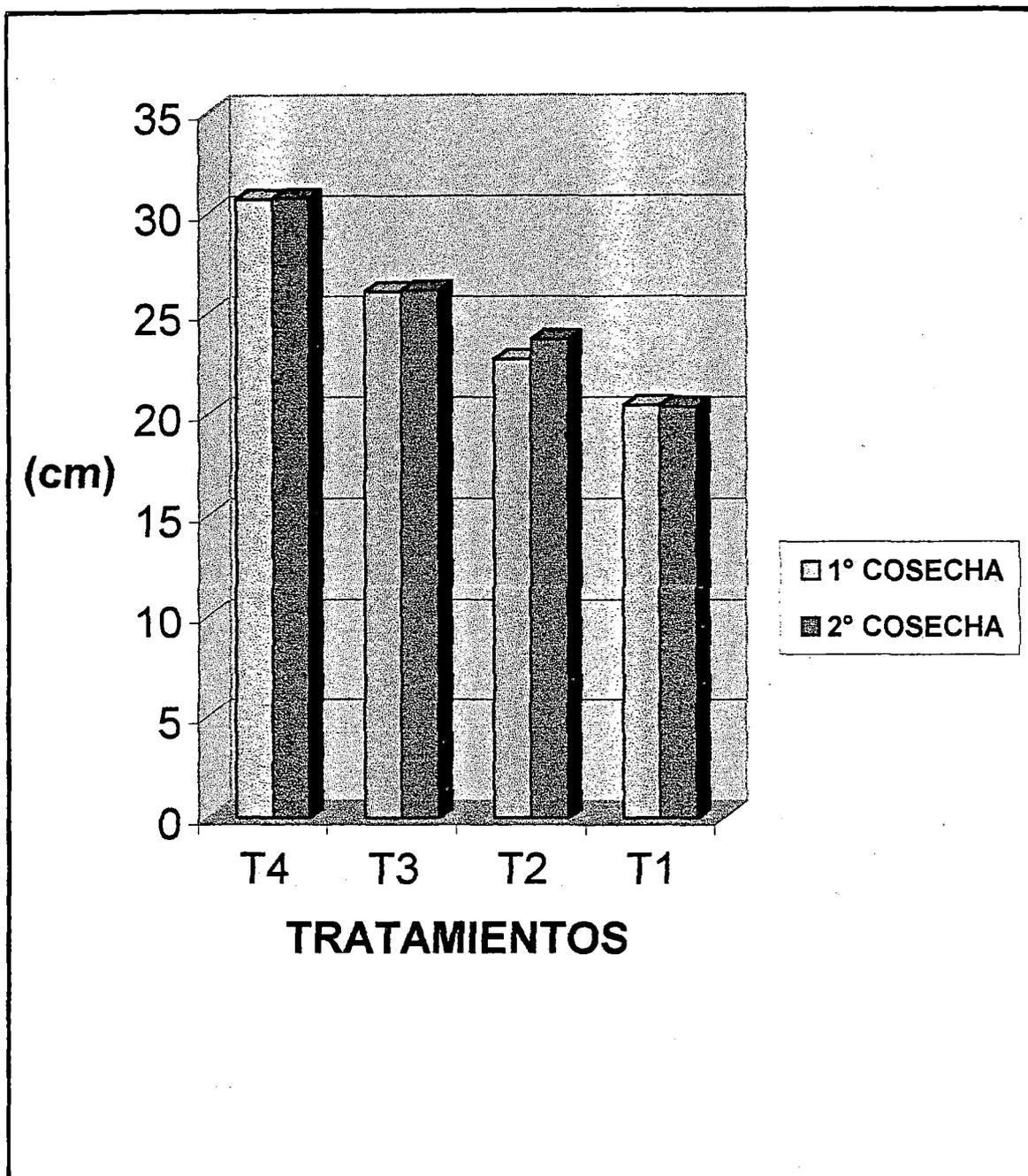


FIGURA 1. Efecto de la fertilización de rosas (*Rosa sp*) con fertilizante químico y vermiabono de pulpa de café sobre la variable longitud de yema (cm), Santa Ana, El Salvador, 1997-

La segunda cosecha se comportó de manera similar a la primera, ya que con la prueba de tukey (cuadro 8) resulta el T4 con 30.70 cm como el mejor tratamiento, y estadísticamente superior al resto de tratamientos, seguido del T3 con 26.15 cm, T2 con 23.69 cm y T1 con 20.35 cm, lo que puede observarse más detalladamente en la figura 1.

Es importante recalcar la intervención de una variable de mucha importancia para dar explicación a los resultados obtenidos, como lo es la velocidad de mineralización del fertilizante a formas asimilables para las plantas, ya que el fertilizante químico es de acción rápida y el humus de lombriz de acción gradual y de constante recirculación de nutrimentos (Fraile, 1989).

4.3.2 Diámetro de yema (cm).

El análisis de varianza para el diámetro de yema, demuestra que existen diferencias significativas al 1% de probabilidad entre los tratamientos, por lo que se realizó la prueba de Tukey (Cuadro 9) para determinar los tratamientos que fueron mejores.

De ésta prueba resulta que para la primer cosecha, el tratamiento que presentó el mayor diámetro de yema es el T4 (58qq/Mz) con 0.42 cm, siendo estadísticamente superior al

CUADRO 9 Análisis de varianza y comparación de medias Tukey para tratamientos en la variable diámetro de yema (cm), Santa Ana, El Salvador 1997.

PRIMER COSECHA (23/06/97)						SEGUNDA COSECHA (21/08/97)					
<u>Análisis de varianza</u>						<u>Análisis de varianza</u>					
FV	G.L	S.C	C.M	F	P>F	FV	G.L	S.C	C.M	F	P>F
Tratamiento	3	2.06184	0.68728	21.652	0.00	Tratamiento	3	4.02499	1.341665	80.49	0.00
Bloques	3	0.28683	0.09561	3.012	0.87	Bloques	3	0.13495	0.044999	2.69	0.108
Error	9	0.28567	0.03174			Error	9	0.1500	0.01666		
Total	15	2.63435				Total	15	4.309			
C.V = 4.9063 %						C.V = 3.61 %					
<u>PRUEBA DE TUKEY</u>						<u>PRUEBA DE TUKEY</u>					
Tratamiento			Medias (cm)			Tratamiento			Media (cm)		
T4			0.42250 A			T4			0.4375 A		
T3			0.35750 B			T3			0.3600 B		
T2			0.34500 B			T2			0.3275 B		
T1			0.32000 C			T1			0.3050 C		
TUKEY = 0.3937 %						TUKEY = 0.384 %					

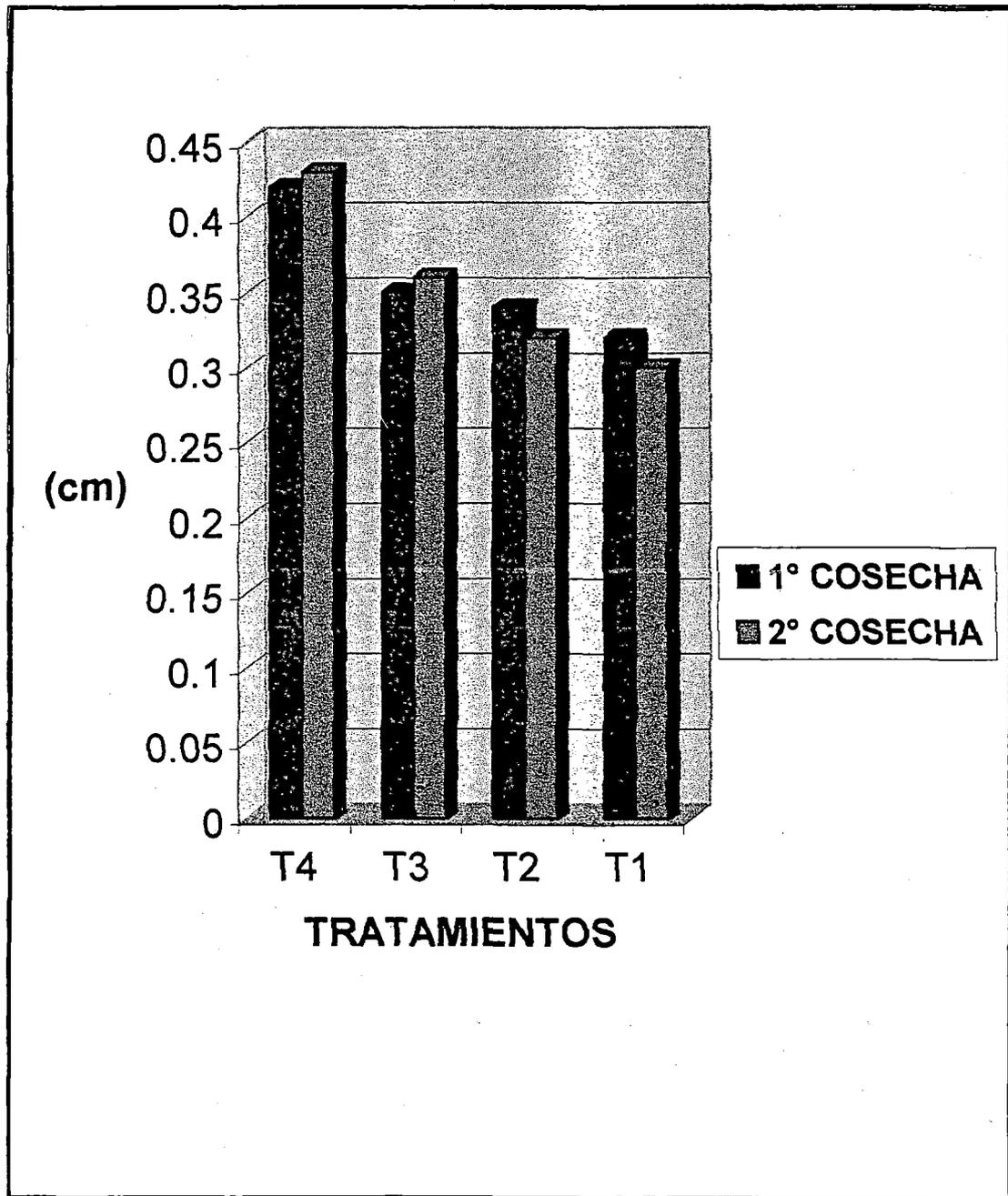


FIGURA 2. Efecto de la fertilización de rosa (*Rosa sp*), con fertilizante químico y vermiabono de pulpa de café sobre la variable diámetro de yema (cm), Santa Ana, El Salvador, 1997.

resto de tratamientos, sin embargo estadísticamente no existió diferencia entre los tratamientos T3(29qq/Mz) con 0.35 cm, T2(12qq/Mz) con 0.34 cm, mas no así para el T1, con 0.32 cm.

Al realizar la prueba de Tukey para la segunda cosecha se determinó que el mejor tratamiento fue el T4, con 0.43 cm, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos, T3 con 0.36 cm, T2 con 0.32 cm y T1 con 0.30 cm, lo que indica que el diámetro de yema es superior en el tratamiento T4, sin embargo no existe diferencia alguna entre los tratamientos T3 y T2.

Posiblemente esto es debido a que el humus de lombriz favorece la composición química y biológica de los suelos, mejorando la recirculación de los nutrientes en el sistema suelo-planta y el aumento de formas de nitrógeno disponible.

Al respecto Tisdale(1988), menciona que el nitrógeno es usado ampliamente por la planta en la síntesis de proteínas, pero estructuralmente es una parte de la molécula de clorofila, muchas proteínas son enzimas, y por lo tanto el papel del nitrógeno puede ser considerado tanto estructural como metabólico.

En la fig.2, se observa mejor el comportamiento del crecimiento de las yemas.

4.3.3 Días a floración.

El análisis de varianza para ésta variable refleja una diferencia significativa entre tratamientos al 1% de probabilidad, indicando esto que el cultivo de rosa obtuvo diferencias en el número de días a floración en cada uno de los tratamientos.

Al realizar la prueba de Tukey para la primer cosecha (Cuadro 10 y figura 3), se observa que el tratamiento T1(3qq/mz), con un promedio de 62.25 días a floración, es el que tiene el periodo de floración más corto, seguido por el tratamiento T4(58qq/Mz), con un periodo de floración de 66.25 días, luego el T3(29qq/Mz), con 71.0 días a floración y T2(12qq/MZ), con un periodo de 76.5 días a floración, siendo este el día mas largo para la floración.

Al realizar la prueba de Tukey para la segunda cosecha, se determino que el mejor tratamiento fue el T1 con 60.22 días a floración, seguido de T4 con 65.0 días a floración, T3 con 69.75 días y el T2 con 74.75 días a floración (Ver cuadro 10 y figura 3).

Posiblemente esto es debido a la velocidad de mineralización del fertilizante químico a formas asimilables para la planta.

CUADRO 10 Análisis de varianza y comparación de medias Tukey para tratamientos en la variable días a floración. Santa Ana, El Salvador 1997 .

PRIMER COSECHA (23/06/97)						SEGUNDA COSECHA (21/08/97)					
Análisis de varianza						Análisis de varianza					
FV	G.L	S.C	C.M	F	P>F	FV	G.L	S.C	C.M	F	P>F
Tratamiento	3	453.500	151.16667	90.700	0.000	Tratamiento	3	465.6875	155.2291	75.26	0.00
Bloques	3	1.500	0.50000	0.300	0.826	Bloques	3	5.6875	1.8958	0.912	0.528
Error	9	15.000	1.66667			Error	9	18.5625	2.0625		
Total	15	470.000				Total	15	489.9375			
C.V. = 1.871 %						C.V. = 2.129 %					
PRUEBA DE TUKEY						PRUEBA DE TUKEY					
Tratamiento			Medias			Tratamiento			Media		
T1			62.25 A			T1			60.25 A		
T4			66.25 B			T4			65.00 B		
T3			71.00 C			T3			69.75 C		
T2			76.50 D			T2			74.75 D		
TUKEY = 3.847 %						TUKEY = 3.92 %					

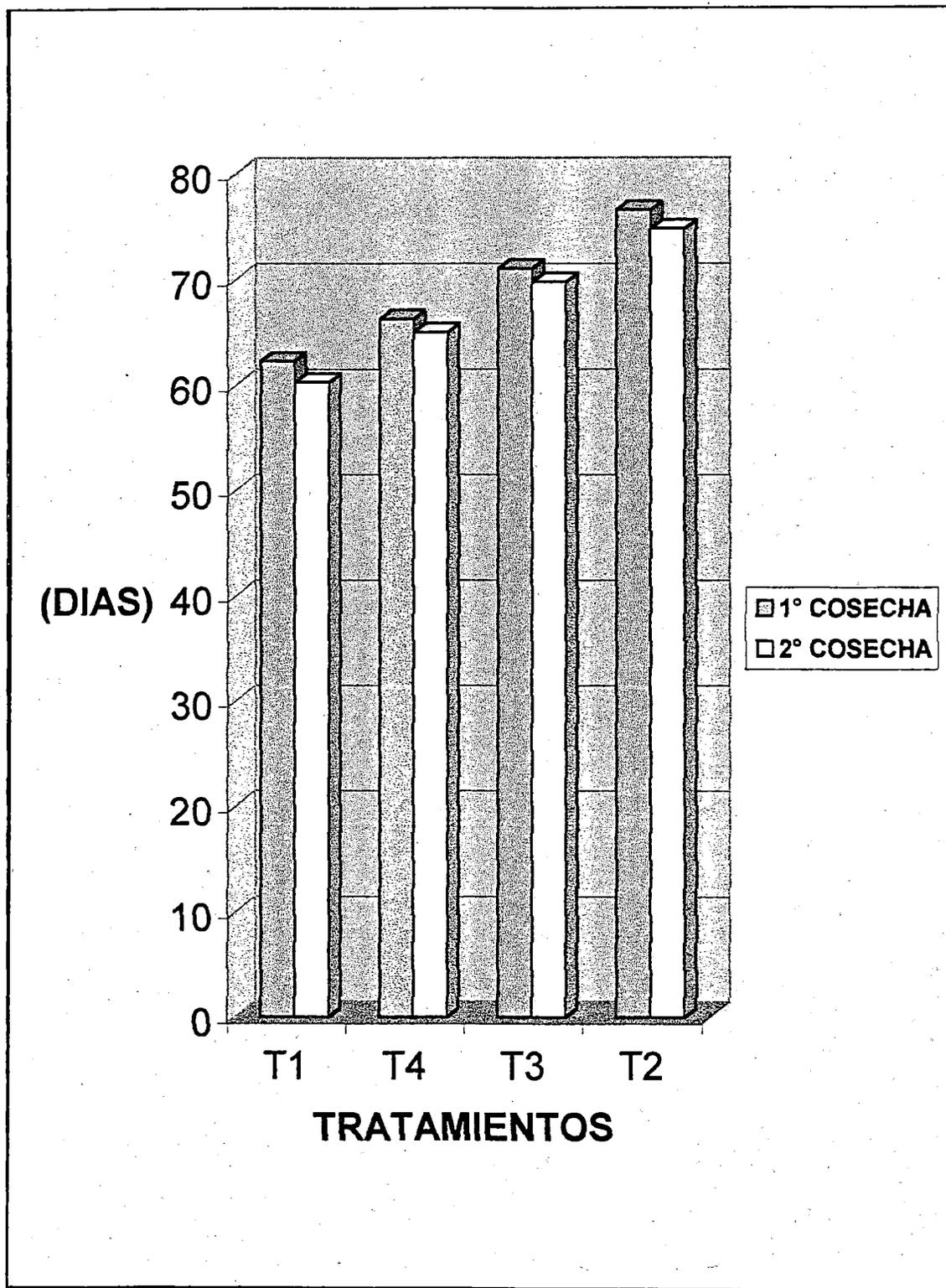


FIGURA 3. Efecto de la fertilización de rosas (*Rosa sp*) con fertilizante químico y vermiabono de pulpa de café, sobre la variable días a floración. Santa Ana El Salvador, 1997 .

La principal función del fósforo está en las numerosas reacciones con transferencia de energía que se realizan por varias reacciones de fosforilación y desfororilación, actuando específicamente en actividades fundamentales para la planta como lo es la floración (Tisdale, 1988).

4.3.4 Diámetro de flor.

En el análisis de varianza para el diámetro de flor, indica que entre tratamientos existen diferencias significativas al 1% de probabilidad, lo que implica que en las dos cosechas obtenidas el tamaño de la flor es diferente entre los tratamientos en estudio. Posiblemente esto es debido a que el humus de lombriz contiene grandes cantidades de fósforo total y disponibles que pudieron ser aprovechados por la planta.

Al realizar la prueba de Tukey (Cuadro 11) se logro determinar que en la primer cosecha el mejor tratamiento es el T4 con 8.0 cm, siendo estadísticamente superior al T3 con 6.9 cm, sin embargo no existió diferencia estadística entre el T2 con 6.6 cm y el T1 con 6.63 cm, lo que indica que ambos tratamientos obtuvieron diámetro de flor similares.

Al analizar la segunda cosecha se observa que el tratamiento T4 con 8.05 cm de diámetro, es superior a los

CUADRO 11 Análisis de varianza y comparación de medias Tukey para tratamientos en la Variable diámetro de flor (cm), Santa Ana, El Salvador 1997.

PRIMER COSECHA (23/06/97)						SEGUNDA COSECHA (21/08/97)					
Análisis de varianza						Análisis de varianza					
FV	G.L	S.C	C.M	F	P>F	FV	G.L	S.C	C.M	F	P>F
Tratamiento	3	532.6250	174.5416	33.334	0.00	Tratamiento	3	520.250	173.416	25.48	0.00
Bloques	3	38.2500	12.7500	2.435	0.131	Bloques	3	10.250	3.416	0.75	0.63
Error	9	47.1250	5.2361			Error	9	61.250	6.805		
Total	15	609.000				Total	15	591.750			
C.V = 3.68 %											
PRUEBA DE TUKEY						PRUEBA DE TUKEY					
Tratamiento			Medias (cm)			Tratamiento			Media (cm)		
T4			8.012 A			T4			8.050		
T3			6.950 B			T3			6.975		
T1			6.37 C			T2			6.675		
T2			6.00 C			T1			6.650		
TUKEY = 2.528 %						TUKEY = 2.60 %					

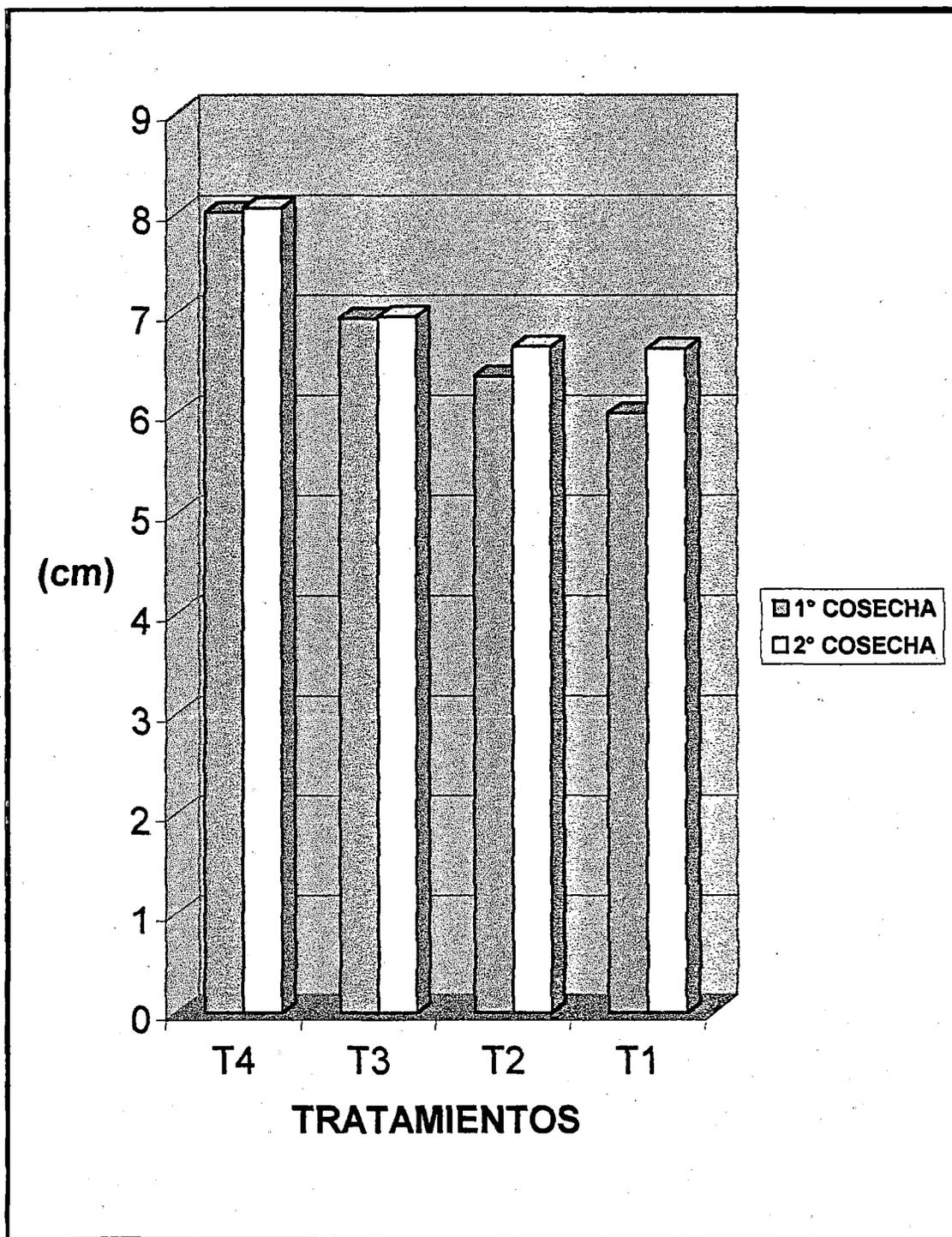


FIGURA 4. Efecto de la fertilización de rosas (*Rosa sp*) con fertilizante químico y vermiabono de pulpa de café, sobre la variable diámetro de flor (cm). Santa Ana, El Salvador, 1997.

demás, seguido por el tratamiento T3 con 6.97 cm, T2 con 6.67 cm, y T1 con 6.65 cm respectivamente (Figura 4).

Posiblemente esto es debido a que en los tratamientos orgánicos, existió una mayor acción dinámica de movimiento (sinergismo) entre los macro y microelementos, lo cual conlleva que un elemento puede estar en gran cantidad en el suelo, pero su acción dependerá de la presencia de otro (Tisdale, 1988).

Por otra parte hay que considerar que en el tratamiento químico se aplicó solamente nitrógeno y fósforo, en cambio con el humus de lombriz se aplicaron macro y microelementos (Cuadro 7), logrando un mejor balance nutricional para la planta (Aguirre, 1990).

4.3.5. Rendimiento de biomasa (Kg/ha).

Al analizar los cuadros de varianza (ANVA) correspondientes a la variable biomasa, estadísticamente existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos, lo que indica que en ambas cosechas la producción de materia seca en todos los tratamientos fue diferente.

De la prueba de Tukey (Cuadro 12), pudo determinarse que en la primer cosecha obtiene el mayor promedio el tratamiento

CUADRO 12 Análisis de varianza y comparación de medias Tukey para tratamientos en la variable Biomasa (Kg/Ha), Santa Ana, El Salvador 1997.

PRIMER COSECHA (23/06/97)						SEGUNDA COSECHA (21/08/97)					
Análisis de varianza						Análisis de varianza					
FV	G.L	S.C	C.M	F	P>F	FV	G.L	S.C	C.M	F	P>F
Tratamiento	3		39883.50	1009.97	0.000	Tratamiento	3	123737.25	41245.75	1863.00	0.00
Bloques	3		53.29166	1.356	0.317	Bloques	3	39.00	13.00	0.887	0.64
Error	9		39.2966			Error	9	199.25	22.13		
Total	15					Total	15	123975.50			
C.V. = 1.744 %						C.V. = 1.294 %					
PRUEBA DE TUKEY						PRUEBA DE TUKEY					
Tratamiento		Medias (Kg/Ha)				Tratamiento		Media(Kg/Ha)			
T4		24.54	A			T4		24.94	A		
T3		19.56	B			T3		19.64	B		
T2		16.82	C			T2		17.04	C		
T1		12.40	D			T1		12.53	D		
TUKEY = 18.67		N. Significancia = 0.01				TUKEY = 14.02 %					

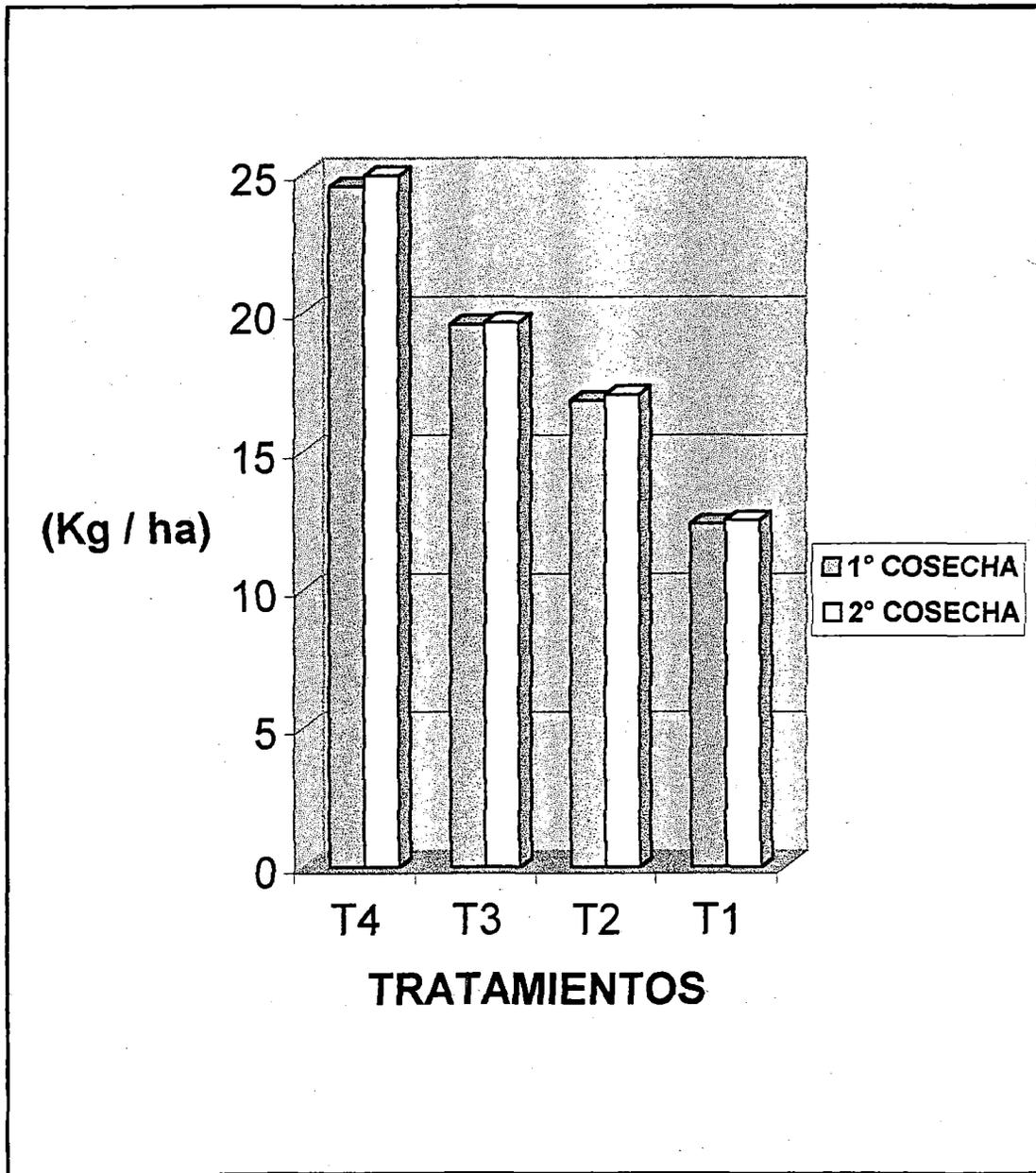


FIGURA 5 . Efecto de la fertilización de rosas (*Rosa sp*) con fertilizante químico y vermiabono de pulpa de café, sobre la variable biomasa (Kg / ha), Santa Ana, El Salvador, 1997 .

T4, con 24.54 Kg/ha, seguido por el T3 con 19.56 Kg/ha, T2 con 16.82 Kg/ha y el T1 con 12.40 Kg/ha.

Al analizar con la prueba de Tukey los resultados de la segunda cosecha, se determino que estadísticamente el mayor promedio de biomasa fue obtenido por el tratamiento T4 con 24.94 Kg/ha, siendo superior al resto de tratamientos obteniendo el menor promedio el T1 con 12.53 Kg/ha (Ver figura 5).

Al comparar estos resultados con las características morfológicas (longitud y diámetro de yema, diámetro de flor) donde el tratamiento T4 obtuvo los mayores promedios que el resto de tratamientos, se observa que existe una relación proporcional entre las características morfológicas y la biomasa. Varios autores han encontrado incrementos significativos en el desarrollo fisiológico de la planta al que se les añadió humus de lombriz al suelo, contribuyendo en una mayor producción de materia seca (Fraile, 1989).

Las circunstancias que pudieron determinar éste comportamiento en el ensayo fueron dos:

a) Respecto al humus de lombriz o vermiabono; un adecuado suministro de nitrógeno ésta asociado con vigorosos

crecimientos vegetativos. Según Laverack(1983), estimo que la mitad del nitrógeno metabolizado en el humus forma parte principalmente como amoníaco y urea, con una pequeña proporción de ácido úrico y alantoina.

Así mismo Fassbender(1975), menciona que a través del proceso de mineralización de la materia orgánica se puede producir una alta liberación de nitrógeno en la sección del suelo, la que es de gran importancia para el desarrollo fisiológico.

Por otra parte hay que considerar la acción que pudieron ejercer los microorganismos que estaban en mayor cantidad en los niveles de humus de lombriz al final del ensayo (Cuadro 8), los cuales siguieron actuando en el proceso de mineralización de nutrientes del humus y que fueron aprovechados por las plantas.

Al respecto Bidwell(1979), señala que incremento de la población microbiana del suelo puede aumentar considerablemente el crecimiento de las plantas al incrementar la disponibilidad de los nutrimentos.

b) Respecto al tratamiento químico; Diversos autores han estudiado las pérdidas por lixiviación, volatilización y

precipitación del fertilizante químico, aportando la mayoría de nutrientes en las primeras etapas del cultivo por su rapidez de hidrolización .

4.4 Evaluación económica .

4.4.1 Primera cosecha.

En el cuadro 13, se presentan los beneficios de los tratamientos evaluados, siendo el T3 (29qq/Mz) con $\text{C} 17,608.67/\text{ha}$, seguido por T4 (58qq/Mz) con $\text{C} 15,525.34/\text{ha}$ y T2 (12qq/Mz) con $\text{C} 10,523.67/\text{ha}$, siendo el tratamiento T1(3qq/Mz) el que no presentó beneficios, teniendo un saldo de $\text{C}-5,732.0/\text{ha}$. Al realizar el análisis de dominancia(Cuadro 15) se observa que los tratamientos T4 con $4,478.66/\text{ha}$ y T1 con $-5,937.0/\text{ha}$ son dominados, debido a que presentan beneficios netos menores al T3 con $2,395.33/\text{ha}$ cuyos costos que varían son más bajos. Lo anterior se establece al analizar la figura 6 que corresponde a la curva de beneficios netos donde se visualiza la superioridad del tratamiento T3, indicando que es el tratamiento más adecuado para los floricultores, ya que si este cambia del tratamiento T1 (Químico) al tratamiento T3(Orgánico), según la tasa de retorno marginal(Cuadro 16), por cada colón que invierta en cambiar la fertilización química a fertilización con vermiabono en el cultivo de rosa(Rosa sp) éste recuperará su colón invertido más $\text{C} 5.66$ colones .

4.4.2 Segunda cosecha.

Al realizar la segunda evaluación se obtuvo los siguientes resultados: En el Cuadro 14, se presentan los beneficios de los tratamientos, observando que el mayor beneficio lo presenta el tratamiento T3 con un valor de $\text{C}\$17,764.67/\text{ha}$, seguido por el T2 con $\text{C}\$10,679.0/\text{ha}$.

Al realizar el análisis de dominancia (Cuadro 15) se observa que los tratamientos T4 y T1 son dominados debido a que presentan beneficios netos menores al T3, cuyos costos que varían son más bajos con respecto a T4 y T1 (Ver figura 7). Lo que indica que el T3 es el tratamiento más adecuado para los floricultores, ya que si este cambia del T1 (Químico) al tratamiento T3 (orgánico), según la tasa de retorno marginal (Cuadro 16), por cada colón que invierta con vermiabono recupera su colón invertido y $\text{C}\$5.66$ colones adicionales.

Cabe mencionar la potencialidad económica del tratamiento T4, pudiendo utilizarse en términos líquidos económicos para los floricultores debido al enriquecimiento químico y biológico que aporta al suelo (Ver cuadro 4 y 6).

Cuadro 13 Presupuesto parcial sobre la evaluación del efecto de vermicompost en el cultivo de rosa (*Rosa sp*), Santa Ana, El Salvador, 1997 ..

PRIMER COSECHA				
DETALLE	T1	T2	T3	T4
Rendimiento medio (Doc/ha)	16,670.00	16,670.00	25,005.00	25,005.00
Rendimiento ajustado(Doc/ha)	14,169.50	14,169.50	21,254.25	21,254.25
Beneficio bruto de campo	11,669.00	11,669.00	20,004.00	20,004.00
Beneficio de costos totales	11,669.00	11,669.00	20,004.00	20,004.00
Costos de fertilización / ha				
Sulfato de amonio	2,812.50			
Formula 15-15-15	2,812.50			
Costo de fertilizante orgánico		833.33	2,083.33	4,166.66
Costo de mano de obra				
Siembra y primera fertilización	104.00	104.00	104.00	104.00
Segunda fertilización	52.00	52.00	52.00	52.00
Tercera fertilización	52.00	52.00	52.00	52.00
Cosecha de rosas	104.00	104.00	104.00	104.00
Total de costos que varían	5,937.00	1,145.33	2,395.33	4,478.66
Beneficios netos	-5,732.00	10,523.67	17,608.67	15,525.34

* Ajustado al 15 %

Cuadro 14 Presupuesto parcial sobre la evaluación del efecto del vermiabono en el cultivo de rosa (Rosa sp) Santa Ana , El Salvador, 1997.

SEGUNDA COSECHA				
Detalle	T1	T2	T3	T4
Rendimiento medio(Doc/ha)	16,670.00	16,670.00	25,005.00	25,005.00
Rendimiento ajustado(Doc/ha)	14,669.00	14,169.00	21,254.25	21,254.25
Beneficio bruto de campo	11,669.00	11,669.00	20,004.00	20,004.00
Beneficio bruto de costos totales	11,669.00	11,669.00	20,004.00	20,004.00
Costo de fertilización / ha				
Sulfato de amonio	2,812.00			
Fórmula 15-15-15	2,812.00			
Fertilización orgánica		833.33	2,083.00	4,166.66
Costo de mano de obra				
Fertilización	52.00	52.00	52.00	52.00
Cosecha	104.00	104.00	104.00	104.00
Total de costos que varían	5,780.00	989.33	2,239.33	4,322.66
Beneficio neto	- 5,889.00	10,679.67	17,764.67	15,681.34

* Ajustado al 15 %

Cuadro 15 Análisis de dominancia para la evaluación del efecto de vermicompost en el cultivo de rosa (Rosa sp), Santa Ana, El Salvador, 1997.

PRIMER COSECHA		
TRATAMIENTO	TOTAL DE COSTOS QUE VARIAN (¢)	BENEFICIOS NETOS (¢)
T2	1,145.33	10,523.67
T3	2,395.33	17,608.67
T4	4,478.66	15,525.34 D
T1	5,937.00	5,732.00 D
SEGUNDA COSECHA		
T2	989.33	10,679.00
T3	2,239.33	17,764.67
T4	4,322.66	15,681.34 D
T1	5,780.00	5,889.00 D

Cuadro 16 Análisis de marginal de los tratamientos evaluados en el efecto del vermicompost en el cultivo de rosa (Rosa sp) Santa Ana, El Salvador, 1997.

TRATAMIENTO	COSTOS QUE VARIAN (¢/Ha)	COSTOS MARGINALES (¢/Ha)	BENEFICIOS NETOS(¢/Ha)	BENEFICIOS NETOS MARGINALES	TASA DE RETORNO MARGINAL (%)
PRIMER COSECHA					
2	1,145.33		10,523.67		
		1,250.00		7,085.00	566.80 %
3	2,395.33		17,608.67		
SEGUNDA COSECHA					
2	989.33		10,679.0		
		1,250.00		7,085.67	566.85 %
3	2,239.33		17,764.64		

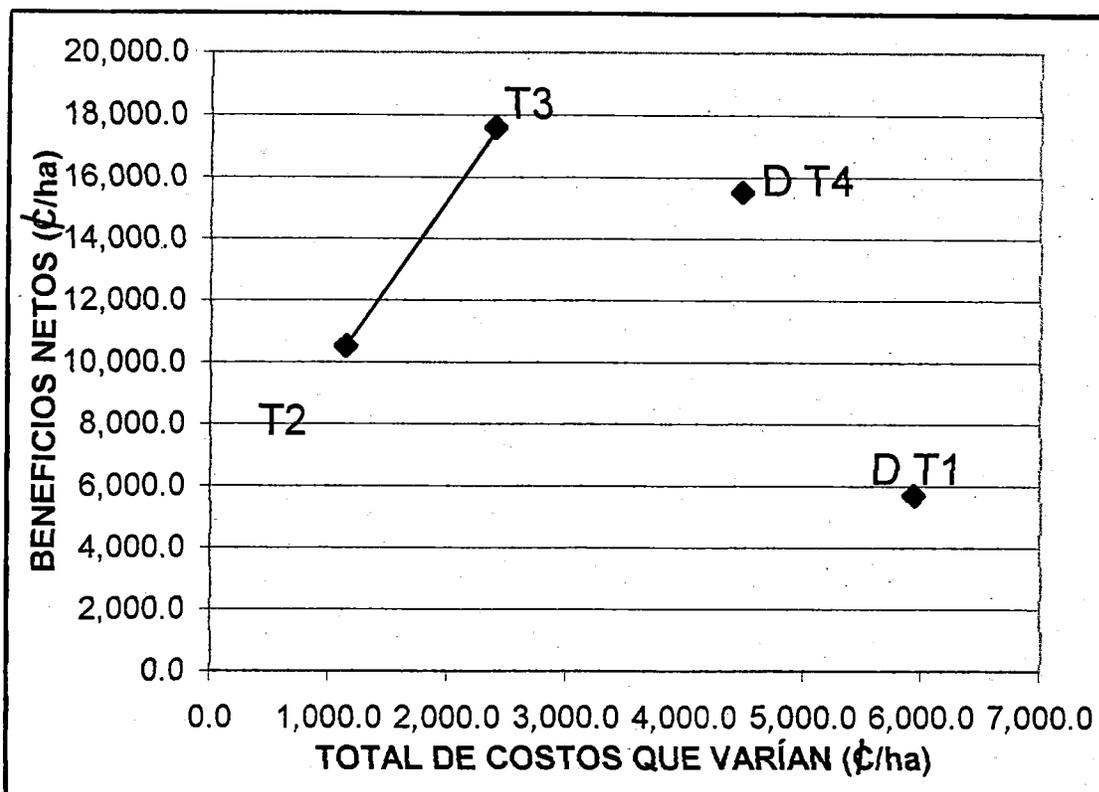


FIGURA 6. Curva de beneficios netos de la 1° cosecha del cultivo de rosa (*Rosa sp*) fertilizadas con vermiabono de pulpa de café. Santa Ana, El Salvador, 1997

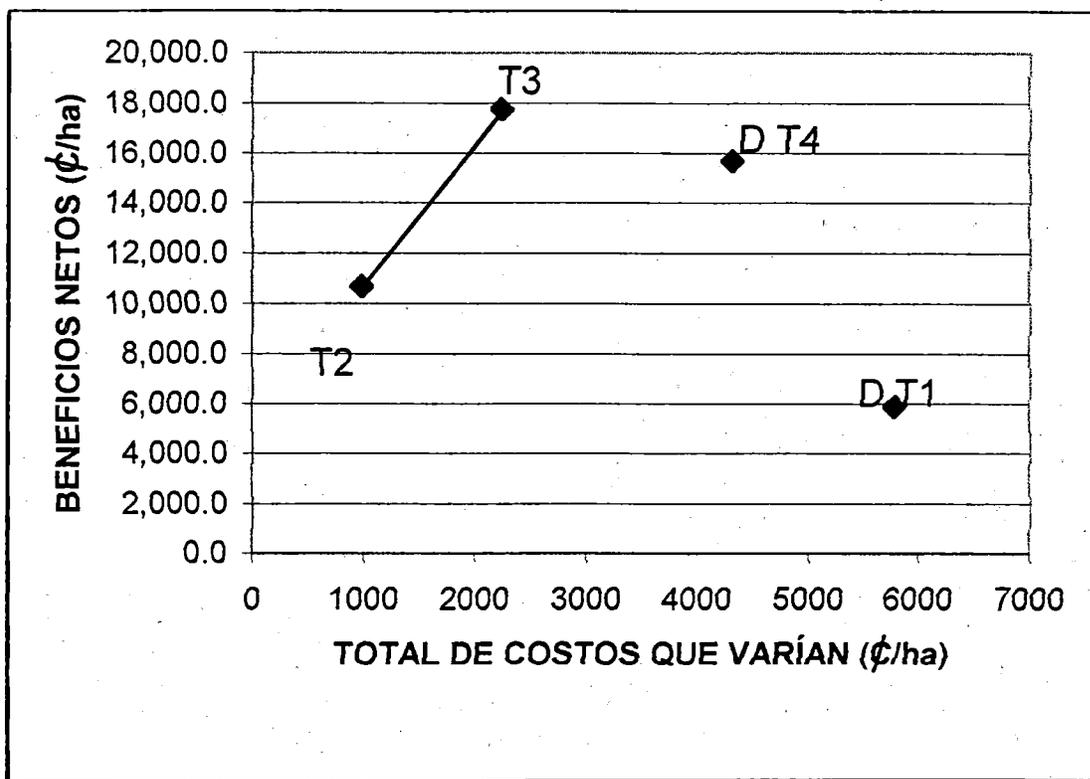


FIGURA 7. Curva de beneficios netos de la 2° cosecha del cultivo de rosa (*Rosa sp*) fertilizadas con vermiabono de pulpa de café. Santa Ana, El Salvador, 1997

5 . CONCLUSIONES .

1 . Desde el punto de vista biológico, existió un efecto positivo del vermiabono sobre el aumento de las poblaciones de microorganismos saprófitos y las poblaciones de lombrices en el suelo.

2 . El vermiabono contribuyó en gran medida a mejorar la composición química y la disponibilidad de los nutrimentos en el suelo.

3 . El tratamiento que presentó el mayor rendimiento y mejor desarrollo fisiológico fue el T4 (58 qq/mz de vermiabono), obteniendo los mayores promedios en longitud y diámetro de yema, diámetro de tallo y flor, así como rendimiento de biomasa.

4 . Desde el punto de vista económico el tratamiento T3(29 qq/mz), fue el que obtuvo el mejor beneficio neto con $\$17,608.67$ y $17,767.64$ (primera y segunda cosecha) y la mayor tasa de retorno con 566.85% (ambas cosechas).

5 . La acción del vermiabono es retardada con respecto al fertilizante químico, principalmente en los días a floración.

6 . El T4 representa una aplicación económica potencial por el efecto de mejoramiento del suelo en su condición biofisiológica .

6 . RECOMENDACIONES .

1 . Realizar investigaciones que den continuidad al proceso para estudiar el grado de sostenibilidad del sistema en un tiempo prudencial para que el vermiabono produzca en su totalidad su acción fertilizante .

2 . Se recomienda a los floricultores de rosas (Rosa sp) la dosis de vermiabono de 29 ~~kg~~/mz para obtener mayores beneficios netos.

3 . Utilizar la vermicultura como oportunidad de ofrecer una alternativa ecológica eficiente al problema de los grandes depósitos de desechos orgánicos para su reciclaje y conversión en abonos orgánicos.

4 . Utilizar el vermiabono como un iniciador de la vida del suelo en áreas degradadas.

7. BIBLIOGRAFIA .

- 1 . AGUIRRE, G . 1990 . Importancia del humus en la agricultura . Taller Club de conservación de suelos. Colegio de Ingenieros del Perú, Ayacucho, Perú. p.1-9.
- 2 . ALAS, M.A. 1988 . Monografía del cultivo de rosa en El Salvador. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ingeniería Universidad Politecnica. El Sal p. 30-35
- 3 . ARANDA DELGADO, E. 1988. La utilización de Lombrices en la Transformación de la Pulpa de café en abono orgánico. Acta Zoológica Mexicana (Nueva Serie). No. 27:21-23.
- 4 . _____ 1994. El Vermicompostaje: Una nueva alternativa para la transformación de la pulpa de café en abono orgánico. In Simposio sobre caficultura Latinoamericana (1991, Panamá) Memoria. P. 511-519.
- 5 . _____ 1995. El Manejo de lombrices para la producción de abono orgánico de pulpa de café. In. Simposio de caficultura Latinoamericana (15. 1992, Xalapa, Veracruz) "Memoria". Tegucigalpa IICA, PLICA, PROMECAFE, IMECAFE. V. 2, s.p.

- 6 . AVEL, M . 1978 . Classe des annelides oligochetes. In Traite de soologie. France. Ed. par p.p. grasse. V.5. p.224.
- 7 . BARLEY, K.P . 1961 . The abundance of earthworms in Agricultural land and Their possible significance in agriculture. In. Advances in Agronomy . No.13.Ed. AG. NORMAN . New York, Academic Press. p. 249-268.
- 8 . BIDWELL, R.G. 1979 . Fisiología vegetal. 2de. A.G.T. Editor SA. México, DF. P. 265-278.
- 9 . BUDLEY, J.W . 1970. Fertilización en Rosas . Chicago, Illinois. University press. p. 120-135.
- 10 . CANEVA, S . 1977 . El Rosal. Buenos Aires, Argentina. ALBATROS. p. 45-50.
- 11 . CIMMYT. 1988 . La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos, un manual Meteorológico de evaluación económica. D.F. México. P. 20-33.

- 12 . COOK, A.G. 1980. Efects of cultivation and DDT on earthworm activity in a forest soil in the sub-humid tropics. *Journal of Applied Ecology* 17(1); 21-29.
- 13 . _____ 1983. The effects of fungi on food selection by *Lumbricus terrestris*. In *earthworm Ecology from Darwin to Vermiculture*. Ed. By J.E Satchell. London, Chapman. P. 365-373.
- 14 . EDWARDS, C.A. 1972. *Biology of earthworms*. London, Chapman. P. 283.
- 15 . EL SALVADOR, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA, CENTRO DE RECURSOS NATURALES. 1989. *Almanaque salvadoreño*, San Salvador, El Salvador. P. 82-90.
- 16 . FASSBENDER, H.W. 1975. *Química de suelos, con énfasis en suelos de América latina*. Turrialba, C.R. IICA. P. 89-175, 180.
- 17 . FERRUZZI, C. 1987. *Manual de Lombricultura*. Madrid, España. MUNDI PRENSA. P. 138.

- 18 . FLECKEINSTEIN, J.; GRAFF, O. 1983. Heavy metal up take from municipal Waste compost By The Earthworm *Eisenia foetida* (Savigny 1826). Animal Research and development(Alemania) 18:62-69.
- 19 . FRAILE, J . 1989 . Poblaciones de lombriz de tierra en pasto estrella asociada con árboles de poro. Tesis Magister Scientiae. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Departamento de Recursos Naturales. p 14-50
- 20 . GADD, J. 1989 . Is worm farming and answer to the slurry problem Pigs . 5 (3): 14-15.
- 21 . GONZALEZ, V.A . 1996 . Efectos de la aplicación de compost y sistemas de labranzas sobre el suelo en el rendimiento del maiz. Tesis Ing.Agr. Facultad de Ciencias Agronómicas, UES. P.69-92
- 22 . GUDIEL, V.M . 1987 . Manual de floricultura. Guatemala SUPERB. p. 70-75
- 23 . GROSS, A. 1967. Abonos. Guia práctica de la fertilización Madrid, España. Mundiprensa. P. 75-100

- 24 . HARSTEINSTEIN, R. ; HARSTEINSTEIN, F. 1981 . physico
chemical changes effected in activated sludge by the
earthworm *Eisenia foetida* .Journal of Enviromental
Quality (E.U) 10(3):377-382
- 25 . HARSTEINSTEIN, R. ; NEUHAUSER, E.F. ; COLLIER, J. 1980 .
Accumulation of heavy metals in the earthworms
Eisenia foetida. Journal of Enviromental Quality
(E.U) 9(1):23-26
- 26 . HELMKE, P.A. ; ROBARGE, W.P .; KOROTEV, R . 1979 .
Effects of soil-applied sewage sludge on
concentrations of elements in earthworms.Journal of
Enviromental Quality. (EU).8(3):322-327.
- 27 . HERNANDEZ JUAREZ, M De J. 1978. Determinación de
materiales empleados como abonos orgánicos e identi-
ficación de los mas promisorios para el agro
salvadoreño. El Salvador. Tesis Ing.Agr. San Salv.
UES. Fac. Ciencias Agronómicas. P.55.
- 28 . HUDSON, H. 1980 . Propagación de plantas, principios y
prácticas. CONTINENTAL. México. P. 75-90 .

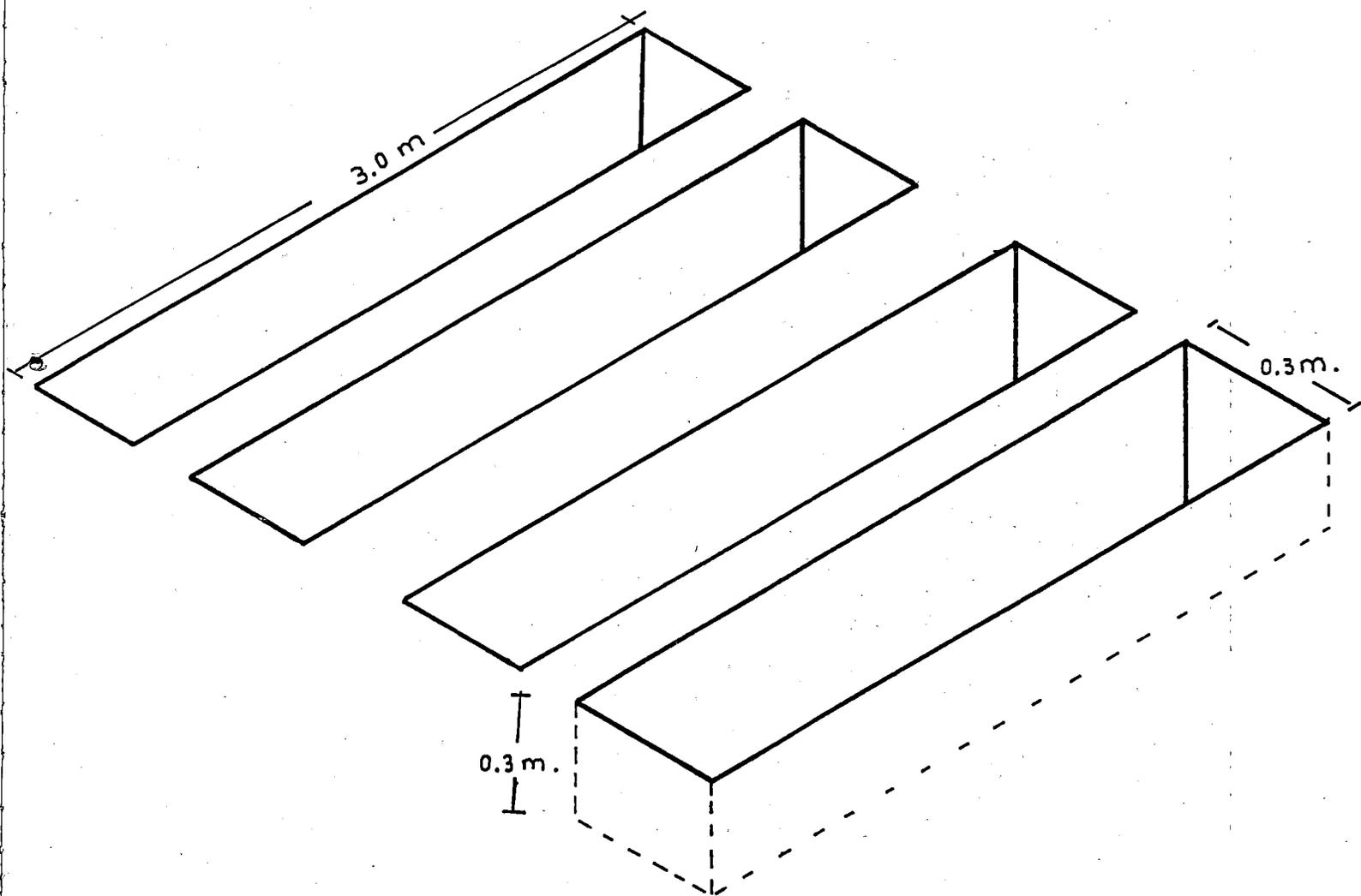
- 29 . IMECAFE . 1990. Aplicación de la lombriz roja de California en la transformación de lodos de depuradoras urbanas. Turrialba (C.R.) 45(1-2): 33-41 .
- 30 . INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL, Ing. PABLO ARNOLDO GUZMAN. Sf. Diccionario Geográfico de El Salvador, Tomo I. San Salv. Ministerio de Obras Públicas. p. 205-210.
- 31 . IREGOYEN, H. 1982 . Las rosa . 2° Edición. ALBATROS . Buenos Aires, Argentina. P. 53, 60, 62-75.
- 32 . KNIERIMEN, D. 1985 . Biomass production through the propagation of thermophylt earthworm . Animal research at development (Alemania) 21:121-127.
- 33 . LAVELLE, P. 1978. Peuplement et production des vers de terre dans les savannes de lamto. Annales de Universite dAbidjan. France. P. 79-85.
- 34 . LAVERACK, M.S. 1983 . The Physiology of earthworms. London, Pegamon. p . 206
- 35 . LEE, K. E. 1983. The influence of earthworms and termites on soil nitrogen cycling. VII International Colloquium of soil zoology. P 35-48.

- 36 . MARTINEZ, D . 1995 . Uso de lombricompostos en la producción comercial del crisantemo. Acta agronómica (Col) 45(1):79-84.
- 37 . MARZOCCA, A . 1985 . Nociones básicas de taxonomía vegetal. IICA. San José, Costa Rica. p. 45-60
- 38 . MITCHELL, M.J. ; HORNOR, S.G . 1980 . Descomposition of sewage sludge in drying beds and the potential role of the earthworms *Eisenia foetida*. Journal of Enviromental Quality (E.U) 13(4):651-654.
- 39 . MONTAÑO, O. 1990. Fundamentos científicos de la agroecología mexicana. Chiapas, Mexico. p. 25-30.
- 40 . MONTERROSA, J.C. 1993 . La pulpa de café y algunas alternativas para su utilización. PROCAFE, Nueva San Salvador, El Salvador . p. 2-6.
- 41 . NUILA DE MEJIA, J.A ; MEJIA MEJIA, M.A. 1990. Manual de diseños experimentales. San Salvador, El Salvador. P. 72, 76, 95-100.

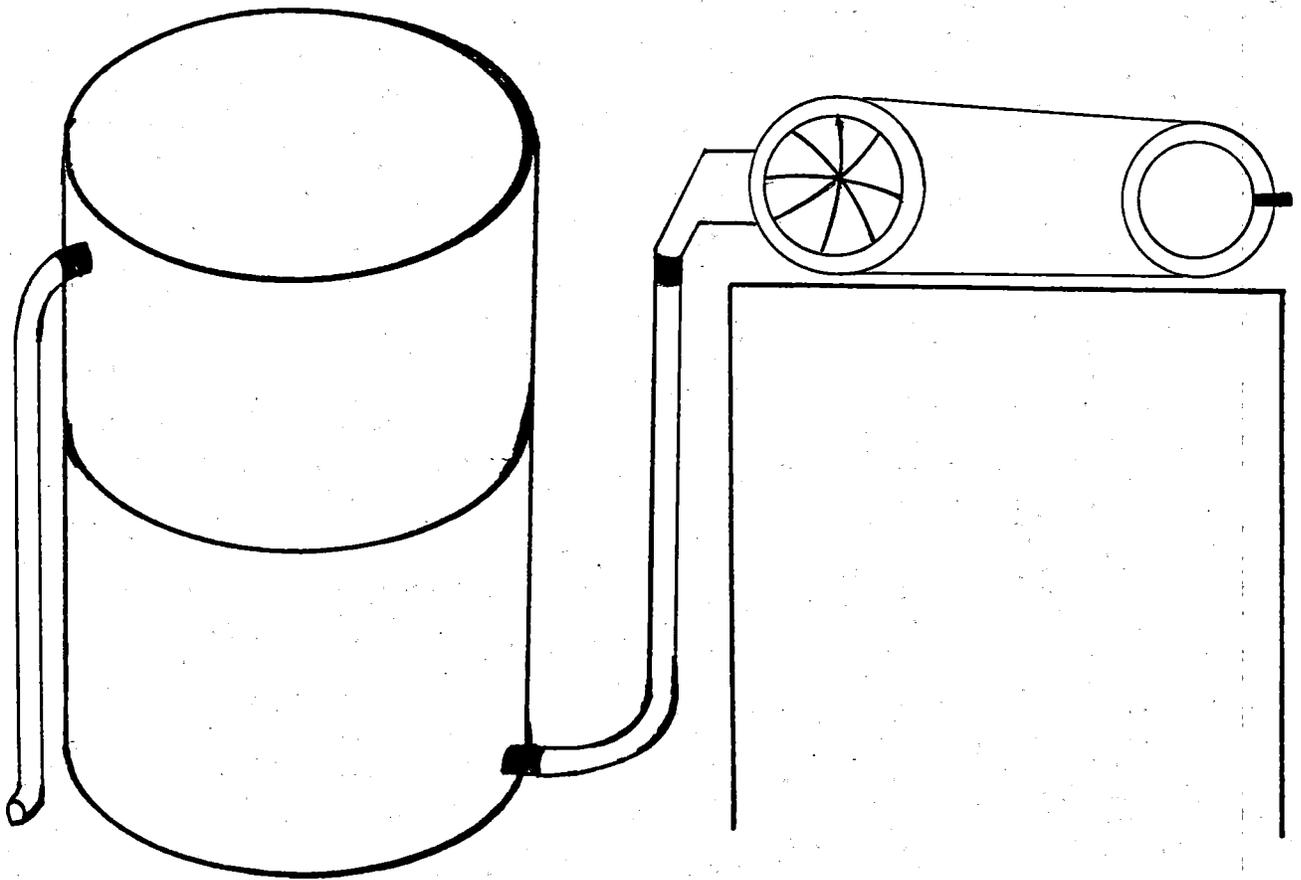
- 42 . PADILLA, J. E. 1973. Manual de agricultura orgánica.
San Salvador. MIMEO, SERTECNIA. P. 35.
- 43 . PARODI, L . 1959 . Enciclopedia Argentina de agricultura
y jardineria. Buenos Aires, Argentina. ACME. p.38-40.
- 44 . ROY, A.L. 1979 . La plantación y la formación de los
rosales. Departamento of horicultural science, N.c.
E.U. p. 14-25.
- 45 . SENNOTTE, J.C. 1970. Botánica. CONTINENTAL. México, DF.
P. 12-20.
- 46 . SCAGEL, R.F. 1973. El reino vegetal, los grupos de
plantas y sus relaciones evolutivas. 2° edición.
OMEGA. Barcelona, España. P.35,50-60.
- 47 . TINEO, A.L. 1994. Aspecto reproductivo de tres especies
de lombrices de tierra. CATIE. Turrialba, Costa Rica.
P. 177-189.
- 48 . TISDALE, N. 1988 . Fertilidad de los suelos y fertili-
zantes. Trad. Jorge Balasch. México, LIMUSA. p.91-115

- 49 . THOMPSON, L.M. 1966 . El suelo y su fertilidad.3ed.
Barcelona, España. Reverte. p. 190-215.
- 50 . VEGA , M. 1990. Biología de la lombriz de tierra. Univ.
de San Cristobal de Huamanga. Ayacucho, Perú. p. 1-5.
- 51 . WATANABE, H. 1986 . Seasonal change in size class and
stage structure of lumbricid in a field compost and
its practical application. Revue d'Ecologie et Biolo-
gie du Sol 13(1): 141-146 .
- 52 . ZOOCRIAS. 1995 . In Enciclopedia Agropecuaria Terranova
producción pecuaria. Santa Fé de Bogotá Terranova.V.5
p.336-340 .

8. ANEXOS.



ANEXO A2 . Arreglo espacial de los canales de siembra para el cultivo de rosa (Rosa sp). Santa Ana, El Salvador, 1997.



ANEXO A3 . Esquema del ahumador, para controlar la incidencia
De zompopos. Santa Ana, El Salvador. 1997.

ANEXO 4 ANALISIS FITOPATOLOGICO

MUESTRA : VERMIABONO

PROCEDENCIA : ONG APRENDE

REMITIO :

FECHA : Junio 26 de 1996.

La muestra analizada corresponde a un abono procesado a partir de la pulpa de café y del cual se necesita conocer la existencia o no de patógenos del suelo que pudieran afectar a los cultivos.

AGENTE CAUSAL :

RECOMENDACIONES : Según el análisis realizado los microorganismos presentes no constituyen un factor de riesgo para los cultivos en que se aplique el abono, aunque en el terreno de siembra puede existir patógenos que causan enfermedades, por lo que es recomendable aplicar las medidas pertinentes a la prevención del ataque de plagas y enfermedades, independientemente de la aplicación del vermiabono.

OBSERVACIONES : Los análisis microscópicos realizados dieron como resultado la identificación de los siguientes hongos : Trichoderma sp., el cual es un hongo antagonico de hongos patógenos, Dactylella sp. que es un hongo parásito de nemátodos, Aspergillus sp., Rhizobus y Mucor sp. son hongos saprófitos del suelo que también pueden ocasionar enfermedades postcosecha.



Ing. Edgardo W. Lara Rodríguez
Jefe de Departamento.

ANEXO 5 ANALISIS MICROBIOLOGICO

MUESTRA DE SUELO

MUESTREO "A"

PROCEDENCIA: Canton Comecayo, Chalchuapa, Santa Ana

AREA: 240 mts²

REMITE: RENE FRANCISCO CHEVEZ

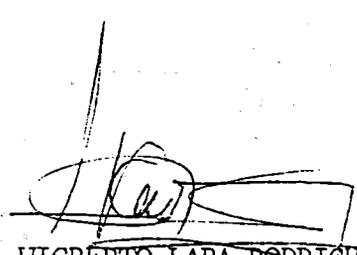
FECHA DE ENTREGA: 20 de Agosto de 1996

RECUENTO DE COLONIAS /gr. : 4₁100.000 UFC/ gr.

Se aisló: Bacillus subtilis, azotobacter Sp. y Levaduras

Recuento de Propágulos /gr.

Aspergillus Sp. : 16₁150.000 p/gr.


ING. AGR. WIGBERTO LARA RODRIGUEZ
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PROTECCION
V E G E T A L


GRISELDA SILVA
ENCARGADA DE LOS ANALISIS
LABORATORIO DE DIAGNOSTICO



cgadc*

ANEXO 6 ANALISIS MICROBIOLOGICO

Muestra de Suelo

Muestra T₁

PROCEDENCIA: Cantón Comecoyo, Chalchuapa, Santa Ana.

AREA: 60 m²

REMITE: RENE FRANCISCO CHEVEZ

FECHA: 8 de Agosto de 1997.-

Recuento de colonias/ gr.: 4050.000 UFC/gr.

Se aisló: Bacillus subtilis, azotobacter Sp. y Levaduras

Recuento de Propágulos:

Aspergillus Sp. : 6,800.000. P/gr.

Rhyzopus Sp.: 950.000 P/gr.


ING. AGR. WIGBERTO LARA RODRIGUEZ
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PROTECCION
V E G E T A L


SRA. GRISELDA SILVA
ENCARGADA DE LOS ANALISIS
LABORATORIO DE DIAGNOSTICO



ANEXO 7 ANALISIS MICROBIOLOGICO

MUESTRA DE SUELO

Muestra T₂

PROCEDENCIA: Cantón Comecayo, , Chalchuapa, Santa Ana.

AREA: 60 mts.²

REMITE: RNE FRANCISCO CHEVEZ

FECHA DE ENTREGA: 8 nde Agosto de 1997.-

Recuento de Colonias/ gr: 10600.000 UFC/gr.

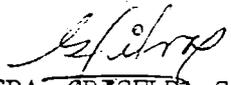
Se aisló: Bacillus subtilis, azotobacter y Levaduras

Trichoderma Sp. : 10₁6000.000 p/gr.

Rhizopus Sp : 4₁700.000 P/gr.

Aspergillus Sp. : 14₁200.000 p/gr.


ING. AGR. WIGBERTO LARA RODRIGUEZ
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PROTECCION
V E G E T A L


SRA. GRISELDA SILVA
ENCARGADA DE LOS ANALISIS
LABORATORIO DE DIAGNOSTICO



cgadc*

ANEXO 8 ANALISIS MICROBIOLÓGICO

MUESTRA DE SUELO

MUESTRA: T₃

PROCEDENCIA: Cantón Comecayo, Chalchuapa, Santa Ana

AREA: 60 mts.

REMITE: RENE FRANCISCO CHEVEZ

FECHA DE ENTREGA: 8 de Agosto de 1997.-

Recuento de colonias/ gr.: Incontables UFC/gr.

Se aisló: Bacillus subtilis, azotobacter y levaduras.

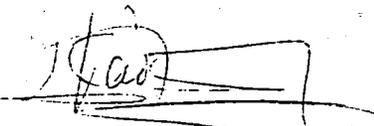
Recuento de propágulos/ gr.

Trichoderma Sp. : 9₁450.000 P/gr.

Aspergillus Sp. 1 2₁700.000 p/gr.

Dactyleya sp

Mucor sp


ING. AGR. WIGBERTO LARA RODRIGUEZ
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN
V E G E T A L


SRA. GRISELDA SILVA
ENCARGADA DE LOS ANALISIS
LABORATORIO DE DIAGNOSTICO



ANEXO 9 ANALISIS MICROBIOLOGICO

MUESTRA DE SUELO

MUESTRA: T₄

PROCEDENCIA: Cantón Comecoyo, Chalchuapa, Santa Ana

AREA: 60 mts²

REMITE: RENE FRANCISCO CHEVEZ

FECHA DE ENTREGA: 8 de Agosto de 1997.-

Recuento de colonias/gr. Incontables UFC/gr.

Recuento de Propágulos/gr.:

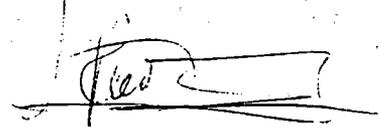
Rhizopus Sp. : 6₁5000.000 P/gr.

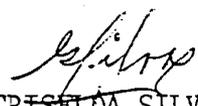
Aspergillus Sp.: 18₁900.000 P/gr.

Trichoderma Sp. : 33₁950.000 P/gr.

Dactyleya sp

Mucor sp


ING. AGR. WIGBERTO LARA RODRIGUEZ
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PROTECCION
V E G E T A L


GRISELDA SILVA
ENCARGADA DE LOS ANALISIS
LABORATORIO DE DIAGNOSTICO





Fecha: 20/08/96
Hora : 09:20:47

Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café
Sistema S.I.I.T.T.
Departamento de Servicios Analíticos
Resultados de Análisis sin Recomendación del Informe No. 1731

Nombre Análisis	Valor
Código Finca : 4933 AVILES	
Propietario : APRENDE (UES)	
Departamento : SANTA ANA	
Municipio : CHALCHUAPA	
Cantón : SUBURBIOS	
Código Tablón: 1 APRENDE (UES)	
Muestra # : 8378	
Profundidad : 0-20	Sitio Muestreo : Banda
TEXTURA AL TACTO	ARCILLO LIMOSO
pH	5.100
P (ppm)	3.250
K (ppm)	334.000
Ca (Meq/100 cc)	10.500
Mg (Meq/100 cc)	2.560
Al (Meq/100 cc)	0.300
M.O. (%)	3.241
ACIDEZ TOTAL (meq/100 cc)	2.583
NITROGENO TOTAL (%)	0.134






Fecha: 27/08/97
Hora : 09:36:05

Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café
Sistema S.I.I.T.T.
Departamento de Servicios Analíticos
Resultados de Análisis sin Recomendación del Informe No. 2208

Nombre Análisis Valor

Código Finca : 6930 VIDES
Propietario : NACIONAL DE EL SALVADOR UNIVERSIDAD
Departamento : SANTA ANA
Municipio : CHALCHUAPA
Cantón : SUBURBIOS
Código Tablón: 1 T1
Muestra # : 9216
Profundidad : 0-20 Sitio Muestreo : Banda

TEXTURA AL TACTO	ARCILLA
pH	5.100
P (ppm)	2.490
K (ppm)	197.000
Ca (Meq/100 cc)	12.600
Mg (Meq/100 cc)	2.920
Al (Meq/100 cc)	0.000
M.O. (%)	4.015
ACIDEZ TOTAL (meq/100 cc)	2.583
NITROGENO TOTAL (%)	0.163





Fecha: 27/08/97
Hora : 09:36:05

Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café
Sistema S.I.I.T.T.

Departamento de Servicios Analíticos

Resultados de Análisis sin Recomendación del Informe No. 2208

N o m b r e A n á l i s i s

Valor

Código Tablón: 3 T3
Muestra # : 9218
Profundidad : 0-20

Sitio Muestreo : Banda

TEXTURA AL TACTO

ARCILLO

pH	5.300
P (ppm)	26.685
K (ppm)	820.000
Ca (Meq/100 cc)	14.600
Mg (Meq/100 cc)	4.000
Al (Meq/100 cc)	0.000
M.O. (%)	5.190
ACIDEZ TOTAL (meq/100 cc)	2.583
NITROGENO TOTAL (%)	0.599



Fecha: 27/08/97
Hora : 09:36:05

Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café
Sistema S.I.I.T.T.
Departamento de Servicios Analíticos
Resultados de Análisis sin Recomendación del Informe No. 2208

Nombre Análisis Valor

Código Tablón: 4 T4
Muestra # : 9219
Profundidad : 0-20

Sitio Muestreo : Banda

Nombre Análisis	Valor
TEXTURA AL TACTO	FRANCO
pH	5.300
P (ppm)	41.272
K (ppm)	1445.000
Ca (Meq/100 cc)	15.200
Mg (Meq/100 cc)	4.370
Al (Meq/100 cc)	0.000
M.O. (%)	5.934
ACIDEZ TOTAL (meq/100 cc)	2.583
NITROGENO TOTAL (%)	1.236

ANEXO 15 Cronología de actividades desarrolladas durante el ensayo, de la evaluación del vermiabono de pulpa de café en el cultivo de Rosa (Rosa sp) Santa Ana, El Salvador, 1997.

SEMANAS	MES	ACTIVIDAD REALIZADA
-4	Febrero	Diagnóstico en las zonas productoras de rosas en occidente del país.
-3	Marzo	Selección de la variedad de rosa a sembrar.
-2	Marzo	Delemitación del terreno, toma de muestras de suelos para análisis químico y biológico del suelo.
-1	Marzo	Preparación del suelo, ahoyado, desinfección del suelo, transporte de las rosas al área del ensayo, primer riego.
0	Marzo	Siembra de las rosas (<u>Rosa sp</u>), identificación de tratamientos, primera fertilización química y orgánica segundo riego.
1	Abril	Poda general del cultivo, tercer riego control del zompopo.
2	Abril	Identificación y selección de yemas, Tercer riego, control del zompopo.
3	Abril	Cuarto riego, control manual de malezas. Control del zompopo con el ahumador.
4	Abril	Segunda fertilización química y orgánica, aplicación de té botánico, sexto riego, control del zompopo.
5	Mayo	Recolección de datos de campo, sexto riego, control del zompopo.
6	Mayo	Séptimo riego, recolección de datos

		control del zompopo con el ahumador.
7	Mayo	Octavo riego, control de malezas, control del zompopo con el ahumador, recolección de datos.
8	Mayo	Noveno riego, tercera fertilización aplicación de té botánico control del zompopo, recolección de datos.
9	Junio	Décimo riego, recolección de datos, control del zompopo.
10	Junio	Cosecha de rosas, toma de datos.
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA SEGUNDA COSECHA DE ROSAS.		
0	Junio	Poda general del cultivo
1	Junio	Identificación y selección de yemas control de zompopos.
2	Julio	Control de malezas y zompopos, cuarta fertilización, toma de datos.
3	Julio	Aplicación de té botánico, control de zompopos, recolección de datos.
4	Julio	Control de zompopos, recolección de datos.
5	Julio	Control de malezas y zompopos, toma de datos.
6	Agosto	Toma de datos y control de zompopos.
7	Agosto	Segunda cosecha de rosas y recolección final de datos.

CUADRO A-16 . Análisis químico del vermiabono a partir de pulpa de café.

TEXTURA	FRANCO L.
PH	8.5
M.O	32 %
N (ppm)	17.23
P (ppm)	44
K (ppm)	5,900
Ca (ppm)	3,528
Mg (ppm)	1,030
Cu (ppm)	0.1
Fe (ppm)	46.4
Mn (ppm)	62.0
Zn (ppm)	6.7
Al (ppm)	13.5
Na (ppm)	79.5
CICE (meq.)	41

FUENTE: FUSADES, 1993

