



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
DIRECCION DE POSGRADO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN MECÁNICA Y CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN

PROGRAMA DE MAESTRÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN
EN AGRICULTURA TROPICAL SOSTENIBLE



BIBLIOTECA 'GONZALEZ VALLES'
F. I. M. C. P.

**Evaluación de alternativas orgánicas como complemento de
fertilización en la nutrición del cultivo de pimiento**

(*Capsicum annun L.*)

Por
SANDRA PILAR PULGAR SAMPEDRO

Guayaquil, Ecuador
2010





**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
DIRECCION DE POSTGRADO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y CIENCIAS DE LA
PRODUCCION.**

**PROGRAMA DE MAESTRIA EN EDUCACION E INVESTIGACION
EN AGRICULTURA TROPICAL SOSTENIBLE.**

Rectores:

Dr. Carlos Cedeño Navarrete M.Sc U.G.
Dr. Moisés Tagle Galárraga Ph.D ESPOL.

Director Posgrado U.G.

Econ. Washington Aguirre M.Sc.

Decanos:

Dra. Carmita Bonifaz de Elao Ph.D Facultad CCNN – U.G.
Ing. Juan Andrade Sánchez M.Sc. FIMCP- ESPOL.

Queda prohibida la reproducción o transmisión total o parcial del contenido de la presente obra en cualquier forma, sea electrónica o mecánica, sin el consentimiento previo del autor.

Blga. Sandra Pulgar Sampedro
Sandra_pulgar@hotmail.com
Maestría en Ciencias en Agricultura Tropical Sostenible
www.fccnn@ug.edu.ec Telf.: 2253117 - 2253118
Guayaquil.- Ecuador





UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN

PROGRAMA DE MAESTRÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN
EN AGRICULTURA TROPICAL SOSTENIBLE

**Evaluación de alternativas orgánicas como complemento de
fertilización en la nutrición del cultivo de pimiento**

(*Capsicum annun L.*)

Por

SANDRA PILAR PULGAR SAMPEDRO

Esta Tesis fue aceptada en su presente forma por el Comité Consejero y el Consejo Asesor del Programa de Educación e Investigación en Agricultura Tropical Sostenible de la Universidad de Guayaquil, como requisito parcial para optar al grado de:

Magíster en Ciencias con énfasis en la Agricultura Tropical Sostenible

DIRECTOR DE TESIS

Ing Agr.M.Sc .Eison Valdiezo

Guayaquil, Ecuador
2010



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi fiel compañero y maestro Jesús.

Adquiere sabiduría, adquiere inteligencia, no te olvides de ella ni te apartes de las razones de mi boca;

No la abandones y ella te guardará; ámala y te protegerá.

Sabiduría ante todo ¡adquiere sabiduría!

Sobre todo lo que posees ¡adquiere inteligencia!

Proverbios 4:5-6

Agradecimiento

Al inicio de cualquier proyecto que empiece uno en la vida ya sea en el ámbito profesional, sentimental o espiritual surgen muchas personas quienes te prestan algún tipo de ayuda y de quienes se aprenden muchas cosas, es por eso que a lo largo de esta investigación hay un gran número de personas a quienes debo agradecer su colaboración desinteresada, de esta manera quiero

Agradecer a Dios por darme sabiduría y guiarme todo el camino, a mis padres por su amor y apoyo, a mi esposo y mis hijos por su paciencia y amor incondicional, a mis amigos sinceros Dr. Wilson Pozo, BÍga. Maria Zambrano, Thomas Carriel, a mi director de tesis Ing. Agro. Eison Valdiviezo por todas sus enseñanzas y guía durante la investigación, al departamento de suelos de la Estación experimental Boliche por facilitarme su infraestructura para el ensayo y a quienes los dirigen por su presta colaboración. A todos ellos mil gracias.

TABLA DE CONTENIDO.

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Problema.....	2
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1. Objetivo General.....	3
1.3.2. Objetivos Específicos.....	3
1.4. Hipótesis.....	3
2. Revisión de literatura.....	4
2.1 Abono orgánico - definición.....	4
2.1.1 Tipos de abonos orgánicos.....	4
2.1.2 Abonos verdes.....	4
2.1.2.1 Efectos beneficiosos.....	5
2.2 Requerimientos nutricionales del cultivo de pimiento	6
2.3 Fertilización.....	7
2.4. Riego.....	7
3 MATERIALES Y METODOS.....	9
3.1 Ubicación del área de trabajo.....	9
3.2 Material biológico.....	9
3.3. Métodos.....	9
3.3.1 Conformación de fermentos.....	9
3.3.2 Generación de variables.....	10
3.3.3 Diseño de tratamiento.....	10
3.3.4 Diseño de experimento.....	10
3.3.4.1 Modelo Matemático.....	10

3.3.4.2	Análisis de varianza.....	11
3.3.5	Datos a tomar.....	13
3.3.5.1	Agronómicos y de rendimiento	13
3.3.5.2	Químicos	13
3.3.5.1.1	Altura de planta	13
3.3.5.1.2	Peso seco.....	13
3.3.5.1.3	Numero de frutos /planta.....	14
3.3.5.1.4	Numero de frutos con podredumbre apical.....	14
3.3.5.1.5	Rendimiento /planta.....	14
3.3.5.1.6	rendimiento /hectárea.....	14
3.3.5.2.1	Análisis químicos de los fermentos.....	14
3.3.5.2.2	Análisis químico de fruto.....	14
3.3.5.2.3	Análisis foliar.....	14
3.3.5.2.4	Análisis químico del suelo....	14
3.4.	Parte Experimental.....	15
3.4.1.	Preparación de fertilizantes orgánicos	15
3.4.2	Preparación de EM-F: P:E.....	15
3.4.3	Procedimiento.....	15-16
3.4.4	Forma de aplicación.....	17
3.4.5	Preparación de suelo.....	17
3.4.6	Preparación de semillero.....	17
3.4.7	Transplante.....	18
3.4.8	Riego.....	18
3.4.9	Control de insectos	18
3.4.10	Cosecha.....	18
4	Resultados y discusión.....	19
4.1	Resumen de significancia...	19

4.2	Contenido nutricional del fermento	19
4.3	Altura de la planta.....	19
4.3.1	Cuadro de Andeva.....	20
	Figura 1.....	21
	Figura 2.....	21
	Figura 3.....	22
	Figura 4.....	22
4.4	Peso Seco....	23
	Figura 5...	23
	Figura 6.....	24
	Figura 7.....	24
4.5	Numero de frutos/planta.....	24
	Figura 8.....	25
4.6	Peso de fruto/planta.....	26
	Figura 9.....	26
	Figura 10.....	27
4.7	Rendimiento (Kg/ha).....	27
	Figura 11.....	28
4.8	Frutos con pudrición apical.....	28
	Figura 12.....	29
4.9	Contenido Nitrógeno hojas y fruto...	29
	Figura 13.....	30
	Figura 14.....	30
4.10	Contenido de calcio hojas y fruto....	31
4.11	Ph.....	31
	Figura 15.....	32

	Figura 16.....	32
	Figura 17.....	33
5.	Conclusiones y recomendaciones.....	34-35
	Anexo 1. Croquis de campo.....	36
	Anexo 2. salidas SAS.....	37
	Anexo 3 Cuadro comparativo.	38
	Anexo 4 Análisis de laboratorio.....	39
	Anexo 5 Fotos.....	40
	Bibliografía.....	41-44

RESUMEN

El costo de la producción del pimiento para mercado o para la industria acusa enormes fluctuaciones de acuerdo a la tecnología aplicada.

Uno de los problemas que afectan dichos cultivos es el uso de gran cantidad de agroquímicos que ayudan a la producción y además creando un desequilibrio del ecosistema. Con éste fin probare cuatro fuentes de abono orgánico que contienen algunos de los nutrientes requeridos para el cultivo de tomate, analizando en que forma es mejor asimilado en el suelo ya sea como fermento, para lo cual usaré tres concentraciones 25%,50%,100% , además tomaré datos de humedad, ph, macro y micro nutrientes existentes en el suelo antes de la siembra y luego en tres momentos determinados como son floración, fructificación y cosecha para saber cual ha sido su utilización o pérdida durante el cultivo.

SUMMARY

According to the applied technology, the cost of the production of pepper for the market or the industry denounces enormous fluctuations. One of the problems that affects these cultivations is the use of a mass quantity of agricultural chemicals, which aid in the production and creation of an imbalance in the ecosystem with this in mind, I will be testing four different organic fertilizers that contain some of the nutrients required for pepper cultivation determining whether it is better to use it in general as a ferment or an extract. To do this I will use three concentrations: 25%, 50%, and 100%. In addition I will record the levels of humidity, Ph, macro and micronutrients present in the soil before implantation, I will also record this data during the stages of floration, fructification, and harvest to determine what has been the use or loss during cultivation.

1. INTRODUCCIÓN

Según el Censo Nacional Agropecuario del año 2001 la superficie sembrada de pimiento (*Capsicum annun L.*) a nivel nacional es de 47.494 ha y la cosechada de 40 818 ha con una producción total de 237.066 toneladas, es decir, una producción de 5808 kg/ha. El cultivo en gran parte en el país se viene desarrollado con sistemas tradicionales de producción que ha traído como consecuencia muchos problemas por contaminación de agroquímicos lo que desmejora la calidad de vida de productores y consumidores.

Una alternativa de producción mas limpia de esta hortaliza lo constituye, la producción orgánica que es reconocida como el sistema más sostenible que existe, esta comienza con la historia del hombre. Al principio de éste siglo se inicia como reacción a un proceso diferente de producción con la introducción de fertilizantes artificiales y plaguicidas. La *Agricultura orgánica*, surge con diferentes métodos en varios países, bajo distintas denominaciones, para contrarrestar sus efectos en el medio ambiente.

Existe el principio que la agricultura orgánica sea simplemente "no usar agroquímicos y cobrar un premio", dirigiéndose la producción solamente a una elite de consumidores preocupados por su propia salud. En realidad, la agricultura orgánica está basada en un concepto científico muy profundo, fundamentándose en tres principios interrelacionados, que permiten un manejo autónomo del agro-ecosistema. Los tres principios son 1) diversificación de la producción; 2) rotación de los cultivos y 3) optimización del ciclo de la materia orgánica.

Aplicando bien estos tres principios, no hace falta usar plaguicidas ni fertilizantes químicos sintéticos. También permite reducir el ingreso de energía de la finca. Se pueden aprovechar las fuentes de energía naturales disponibles; plantas leguminosas para la fijación de nitrógeno y animales para la producción de abono y proteínas. Siempre hay pérdidas de energía en una finca, pero éstas pueden ser aprovechadas por el resto del agro-ecosistema, lo que se busca es mantener ciertos principios del ecosistema natural

1.1 Problema.

La aplicación de paquetes tecnológicos en la agricultura extensiva ha traído como consecuencia el uso indiscriminado de agroquímicos que han deteriorado el suelo, afectando la flora y fauna de los Agroecosistemas, disminuyendo así la productividad y la capacidad de ser competitivos

1.2 Justificación.

Es necesario que se haga un estudio más a fondo de todos aquellos productos que se fabrican con la categoría de abonos orgánicos con el fin de asegurar un manejo sostenible de la "agricultura ecológica".

Dichos estudios deben ser de tipo científico, que verifiquen el origen de los ingredientes, su potencialidad y si estos son fácilmente asimilados por la tierra, que su mal uso no ocasione otros problemas al ecosistema, como pueden ser cambios del pH del suelo, humedad excesiva, la cobertura del suelo con materia orgánica triturada trae consigo consumo de nitrógeno por la actividad microbiana, además de combinar su aplicación con los otros parámetros de la actividad agrícola como son: riego, siembra, luz, temperatura, cosecha, etc. Solo de esta manera se aprovechara todo el potencial que nos brinda dichos productos orgánicos. Por lo tanto, la aplicación de abonos orgánicos depende tanto de la estructura del agroecosistema, como del clima.

Por estas razones los objetivos de este proyecto son:

1.3 Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Desarrollar tecnología limpia para el manejo sostenible del cultivo de pimiento (*Capsicum annun L*). En la costa ecuatoriana.

1.3.2. Objetivos Específicos.

- Desarrollar técnicas de preparación de fermentos orgánicos.
- Estimar la eficacia de los fermentos orgánicos solos y combinados con fertilizantes de síntesis química.
- Cuantificar los contenidos nutrimentales en los fermentos y las plantas.

1.4. Hipótesis

Las técnicas de preparación de fermentos orgánicos son de fácil uso.

Los fermentos de origen orgánico son buenos complementos de la fertilización química en el cultivo de pimiento.

Se registran buenos niveles nutrimentales en los fermentos y una concentración adecuada de elementos en el tejido de la planta mediante la adición de fermentos más fertilizantes químicos.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Abono orgánico

Los abonos orgánicos consisten en materiales de origen natural en contraposición a los fertilizantes inorgánicos y de síntesis orgánica. La calidad de los abonos orgánicos depende de sus materias primas y de su proceso de preparación y se califica según su potencial de vida, no según su análisis químico. (Suquilanda, 1995)

2.1.1 Tipos de abonos orgánicos.

Desde el punto de vista de su origen, los abonos pueden ser: atmosférico, microbiales, animales, vegetales, minerales, de yacimientos orgánicos. (Suquilanda, 1995)

2.1.2 Abonos verdes.

Se trata de plantas de vegetación rápida que se entierran en el propio lugar de cultivo, y están destinadas especialmente a mejorar las propiedades físicas del suelo enriqueciéndolo en humus (Cánovas Fernández, 1993) siempre que se dejen crecer sobre el mismo terreno durante un año entero o más (Aubert, 1987) Así, Cánovas (1993) explica que los abonos verdes devuelven a la zona superficial del suelo, bajo forma muy asimilable, ácido fosfórico y potasio que han sacado en parte del suelo.

2.1.2.1 Efectos beneficiosos.

Ya son conocidos por todos los interesados en el tema los muchos Efectos beneficiosos a que dan lugar éstos abonos, entre los que Aubert (1987) destaca los siguientes:

- Estimulan la vida microbiana.
- Mejoran la estructura del suelo.
- Protegen el suelo contra la erosión.
- Proporcionan elementos nutritivos al cultivo siguiente.
- Cuando pertenecen a la familia de las leguminosas, enriquecen la tierra con nitrógeno.
- Productos bien definidos en sus características nutricionales y parámetros físicos.
- Materiales bien compostados con ausencia de semillas de malas hierbas y patógenos.
- Si es posible, que correspondan al denominado órgano-mineral como aporte de nutrimento de forma similar a los abonos de liberación lenta.
- Aporte de sustancias húmicas que solubilizan Fe y Mn por la formación de quelatos.
- Combinar los aportes de nutrimento con el proceso de fertirrigación, retrasando el comienzo de ésta, sobre la base de un seguimiento de nutrimento en el sustrato.

2.2. Requerimientos nutricionales del cultivo de Pimiento

MacLean *et al* (1968) estudiaron la nutrición mineral del pimiento, y determinaron que los rendimientos aumentan al elevarse la relación de N: K. Las deficiencias de Ca afectan seriamente la producción, provocando "podredumbre apical del fruto". Hay reacciones antagónicas entre Ca, Mg y B.

Según Nijensohn y otros (1962), se requiere altos niveles de humedad en el suelo para que el tomate responda a los fertilizantes fosforados. El fósforo es fundamental para las plantas jóvenes.

Garrison, et.al (1967) demostraron que las altas dosis de N no afectan a la formación de flores ni frutos. Con una buena dosis de N previa a la plantación no hay respuesta a nuevas dosis de la misma sustancia. Abdalla y Verkerk (1970) determinaron que con temperaturas elevadas (35° de día y 25°C de noche) se manifiesta una deficiencia de N en los tejidos de la planta, a pesar de la buena provisión de aquel. Como consecuencia de la deficiente síntesis de proteínas.

Quando el método de fertilización es tradicional se recomienda aplicar las cantidades totales repartidas en los diferentes riegos. En la siguiente tabla se indican las necesidades de nutrimento del cultivo de pimiento durante un ciclo de cultivo de siete meses.

TABLA 2.1

Necesidades nutritivas del cultivo de pimiento

Nutrientes	kg/ha	Fuente
N	120-160	Nitrato amónico
P ₂ O ₃	30-90	Superfosfatos
K ₂ O	60-200	Sulfato potásico

Fuente: Vivanco, 1996.

Con respecto a los niveles adecuados de nutrimentos en las hojas Jones (1996) da a conocer lo siguiente:

RANGO DE SUFICIENCIA			
MACRONUTRIENTES (%)		MICRONUTRIENTES (ppm)	
N	3.50 – 5.00	Fe	60 – 300
P	0.22 – 0.70	Mn	50 – 250
K	3.50 – 4.50	B	25 – 75
Ca	1.30 – 2.80	Cu	6 – 25
Mg	0.30 – 2.80	Zn	20 – 200
S	No hay datos	Mo	No hay datos

2.3. Fertilización complementaria.

Los cultivos hortícolas son mucho y más variados y se realizan también en condiciones muy diversas: al aire libre, en invernaderos bajo plástico, en túneles de plástico, etc. Es por tanto evidente, que es muy difícil dar reglas generales para estos cultivos (Guerreo, 1996).

A la hora de decidir el abonado de un cultivo hortícola, conviene hacer las siguientes consideraciones:

- El abono orgánico es fundamental en horticultura, por eso el agricultor suele utilizar estiércol.
- En gran parte de los casos, los cultivos hortícola ocupan en el suelo un tiempo reducido, por lo que han de absorber del suelo los elementos minerales que necesitan también en corto tiempo. Por eso es preferible que existan niveles altos de elementos minerales que puedan cubrir las necesidades del cultivo.

- Cuando los suelos hortícolas son ligeros y por consiguiente de poca capacidad de intercambio catiónico conviene evitar grandes dosis de abonos nitrogenados y potásicos para evitar concentraciones excesivas de iones en el suelo.

2.4. Riego

La idónea programación de los riegos es crucial para conseguir resultados satisfactorios en el cultivo intensivo del pimiento. La programación de riego implica determinar la frecuencia de riego (¿Cuándo regar?) la cantidad de agua a aplicar.

De los diversos métodos empleados para la programación de riegos (Stegman et al. ,1980) los dos más empleados son:

- El balance del agua.
- Los basados en medidas directas de la tensión de agua en el suelo (que es el valor absoluto del potencial de agua en el suelo)

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del área de trabajo

El experimento se llevo a cabo en la estación experimental de Boliche (INIAP), ubicada en la parroquia Virgen de Fátima, cantón Yaguachi, provincia del Guayas, a 17 msnm, con 02°15' latitud sur y 79°38' de longitud occidental^{1/}.

3.2 Material biológico

Se utilizó plántulas de pimiento híbrido quetzal. Este material tiene un ciclo vegetativo de 85 días, con una producción media de 38000 kg/ha; tolerante al *fusarium* y de excelente aceptación en el mercado. Para fuentes de material orgánico se utilizó 4 especies existentes en la zona de fréjol común, soya, desechos de cerdo, desechos de banano (fruta y tallo).

3.3. Métodos

3.3.1 Conformación de los fermentos

En el Cuadro 1 se detalla la composición de dos fermentos, la preparación de los mismos y agregado de EM F.P.E. se describen en los puntos 3.4.1; 3.4.2 y 3.4.3.

Cuadro 1. Descripción de la composición de fermentos utilizados en el experimento.

Tratamientos	Composición de fuentes				Total
	soya	fréjol	banano	cerdo	
Fermento 1 [†] (F ₁) (kg)	65	15	10	10	100
Fermento 2 [†] (F ₂) (kg)	25	25	25	25	100

† La preparación de estos fermentos se realizó en función de revisiones bibliográficas (Vivanco 1996).

Fuente: INIAP E. E. Boliche.

3.3.2 Generación de variables que formaran los tratamientos básicos

En el Cuadro 2, se describen los diversos niveles de cada factor utilizados en este experimento.

Cuadro 2. Niveles de cada componente utilizados para la combinación de tratamientos.

Nivel	Fermento 1	Fermento 2	%	
			Agua	Fertilizante ^{1/}
1	25	25	0	25
2	50	50	25	50
3	75	75	50	75
4	100	100	75	100

1/ Los nutrientes utilizados fueron N y P₂O₅ se utilizó como fuente Urea y Superfosfato triple.

3.3.3 Diseño de tratamientos

La combinación de las variables a diversos niveles dio un total de 16 tratamientos los mismos que se detallan en el Cuadro 3.

3.3.4 Diseño del Experimento

Es un diseño irrestrictamente al azar con conglomerados de 4 parcelas para cada factor, con subdivisión de parcelas por época de aplicación y periodo de crecimiento

3.3.4.1 Modelo Matemático

$$Y_{ijkl} = \mu + F_i + C_j + (F \times C)_{ij} + E_k + E \times F + E \times C + E (F \times C) + E_{ijk}$$

Cuadro 3. Descripción de la combinación de tratamientos utilizados en este experimento.

No. tratamiento	Combinación de tratamientos	
	Fermento 1	Agua
1.	25	75
2.	50	50
3.	75	25
4.	100	0
	Fermento 2	Agua
5.	25	75
6.	50	50
7.	75	25
8.	100	0
	Fermento 1	Fertilizante
9.	25	75
10.	50	50
11.	75	25
12.	0	100
	Fermento 2	Fertilizante
13.	25	75
14.	50	50
15.	75	25
16.	0	100

En la comparación de los diversos efectos entre las medias de los tratamientos se aplicó pruebas de contraste.

3.3.4.2 Análisis de la varianza

En el Cuadro 4 se detallan las fuentes de variación y los grados de libertad a utilizarse en el análisis de las diversas variables. Estos datos fueron procesados con el programa estadístico SAS versión 6.12 .Ver Anexo 2

Cuadro 4. Esquema del análisis de la varianza

F. de V.	G.L.	
Modelo	15	
Fertilización	3	
Concentración	3	
Fert x Conc	9	
Fertilización		3
F1 y F2 vs F1Q1 y F2Q		1
F1 vs. F2		1
F1Q1 v F2Q2		1
Conc. Fermento 1		3
C. Lineal		1
C. cuadrática		1
C. cúbica		1
Conc. Fermento 2		3
C. Lineal		1
C. cuadrática		1
C. cúbica		1
Conc. Fermento 3		3
C. Lineal		1
C. cuadrática		1
C. cúbica		1
Conc. Fermento 4		3
C. Lineal		1
C. cuadrática		1
C. cúbica		1
Error Experimental	48	
total	63	

3.3.2 Datos a tomar

Se tomaron variables agronómicas, rendimiento y químicas en las plantas, fermentos y suelos en cada unidad experimental (maceta).

3.3.2.1 Agronómicas y de rendimiento

- Altura de planta
- Peso seco de la planta
- Número de frutos/planta
- Número de frutos con podredumbre apical
- Rendimiento (g/planta)
- Rendimiento (kg/ha)

3.3.2.2 Químicas

- Análisis de los fermentos
- Análisis de frutos
- Análisis foliar
- Análisis de suelos

Altura de la planta. Con una cinta métrica Se midió la altura de las 65 plantas desde la base (cuello de la planta) hasta el ápice, estos valores fueron promediados y registrados en centímetros.

Peso seco de la planta. De cada uno de los tratamientos se procedió a secar la planta entera con frutos (sumados de todas las cosechas). Para esto se utilizó una estufa a 60°C, por espacio de 24 horas; luego se procedió a pesar en una balanza de precisión y se registró los valores en gramos por planta.

Número de frutos/ planta. En varias cosechas se procedió a contar el número de frutos en cada unidad experimental.

Número de frutos con podredumbre apical. Para la medición de esta variable se procedió a contar los frutos en todos los tratamientos donde se utilizó el fermento más la adición de fertilizantes y se promedió (esta variable no fue analizada estadísticamente).

Rendimiento por planta. En cada unidad experimental en varias cosechas se registró el peso de frutos de pimiento y se lo promedió en gramos por planta.

Rendimiento por hectárea. Una vez cosechados los frutos por planta se procedió a calcular su peso en kilogramos por hectárea de acuerdo a las distancias que fueron distribuidos en el sitio experimental.

Análisis químico de los fermentos. Inmediatamente después de preparado el fermento se procedió a muestrear los dos fermentos y a determinar su contenido nutrimental; luego estos fueron almacenados por el lapso de un año y nuevamente se lo analizó para conocer la ganancia o precipitación de los nutrimentos. Los elementos determinados fueron N, P, K, Ca. Ver Anexo 3

Análisis químico de los frutos. Los frutos procedentes de los fermentos con agua (sin síntomas de pudrición) y los que procedían de los fermentos mas la adición de fertilizantes (con síntomas de pudrición) se procedió a analizar el contenido de N, P, K y Ca con el fin de determinar cual de estos elementos era el causante de estos síntomas. Ver Anexo 3

Análisis foliar. Se procedió al inicio de la floración a tomar hojas de pimiento que recientemente completaron su madurez y se cuantificó en el laboratorio por análisis químico los macro y micro nutrimentos. Ver Anexo 3

Análisis químico de suelos. Al término del experimento con el fin de determinar el contenido de nutrimentos que permanecían en el suelo se procedió a analizar este y se cuantificó los contenidos de macro y micro nutrimentos. Ver Anexo 3

3.4 Parte experimental

3.4.1 Preparación de los fertilizantes orgánicos

Las cuatro fuentes de abono orgánico utilizadas se las obtuvo de los cultivos de banano, fréjol y soya cultivados en la Estación Boliche, al igual que los desechos de cerdo, estas fuentes se escogieron por su alto contenido de nutrientes aptos para el cultivo de chile de acuerdo a la literatura revisada (Vivanco, 1996), luego fueron cortadas, pesadas y colocadas en un recipiente plástico con capacidad de 60 litros y fueron mezcladas de la siguiente manera:

Mezcla para el fermento 1. Las cuatro fuentes de abono orgánico en las siguientes proporciones: soya 65g/l; fréjol 10g/l; desechos de banano 15g/l; desechos de cerdo 10g/l.

Mezcla para el fermento 2. De las cuatro fuentes en las siguientes proporciones: soya 25g/l, fréjol 25g/l; desechos de banano 25g/l; desechos de cerdo 25g/l.

3.4.2 Preparación de EM- F .P. E.

El siguiente es un juego estándar de ingredientes para realizar EM-F. P .E.

- Plantas frescas picadas	:	10 l
- Agua	:	10 l
- Melaza	:	300 ml (3% de agua)
- EM	:	300 ml

3.4.3 Procedimiento

- Se cortó las plantas y pica en pequeños pedazos (2 a 5 cm) por la mañana temprano; luego se colocó las plantas picadas en un recipiente de plástico de color negro con tapa hermética.
- Se mezcló 300 cc de EM y melaza con agua y luego se lo vertió en el recipiente.
- Se colocó en la tapa una manguera que a su vez estaba conectada a una botella de 2 litros con agua que sirvió para verificar la presencia de gases durante la fermentación.

- Se almacenó el recipiente en el invernadero debidamente etiquetado y sellado y se mantuvo ahí por 37 días tiempo que duro la fermentación y no hubo mas presencia de gas la temperatura promedio fue de 33°C.
- Se cernió la mezcla y se envasó en botellas plásticas debidamente etiquetadas con nombre del fermento, fecha de elaboración y días de fermentación.
- Estas botellas se llevaron a refrigeración a una temperatura de 16°C hasta ser utilizadas en el cultivo.
- Se tomó una muestra de cada fermento para ser llevada al laboratorio para su respectivo análisis de la cantidad de nutrientes presentes antes de ser utilizados en el cultivo. Ver Anexo N° 3

3.4.4 Forma de aplicación los tratamientos

La aplicación de los fermentos orgánicos se la efectuó de la siguiente manera:

Se hizo un hoyo dentro de la tierra de la maceta a una distancia de 7cm desde la planta al borde de la maceta para evitar el contacto directo del tratamiento con las raíces, se agregó 100 ml del tratamiento en las concentraciones ya establecidas, para el fermento 1 y fermento 2 la dosis de 25% se preparó mezclando 25ml del fermento mas 75 ml de agua para un volumen final de 100ml, el de 50% se hizo 50 ml de fermento y 50 ml de agua, el 75% se mezcló 75ml de fermento y 25 ml de agua todos con un volumen de 100ml luego lo cubrí con tierra para evitar que los insectos se acerquen por los olores. Para los tratamientos con fertilizante el procedimiento fue similar pero las mezclas para cada concentración se hizo reemplazando el volumen del agua por el fertilizante químico previamente preparado de esta manera la concentración de 25% fue 25 ml de fermento mas 75 ml de fertilizante químico, 50% con 50ml de fermento y 50 ml de fertilizante químico, 75% con 75 ml de fermento y 25 ml de fertilizante químico y la concentración de 100% fue solo fertilizante químico para tener un control. No se regó las plantas el día de la aplicación de los tratamientos, se esperó un día para hacerlo, con el propósito de que la tierra adsorbiera los fermentos y no haya lixiviación en el suelo.

Las aplicaciones se las realizó en tres ocasiones considerando el ciclo vegetativo del pimiento y su requerimiento nutricional, la primera aplicación fue a los 5 días del trasplante (18 de Octubre) en la floración (15 de noviembre) y en la primera cosecha (6 de diciembre).

Es importante recalcar que cuando se hizo la aplicación de los tratamientos el riego se suspendió un día para permitir que el suelo adsorba los fermentos.

3.4.5 Preparación del suelo

Se tomó 750 kg de tierra del lote número uno de la estación experimental de Boliche que se hallaba libre de cultivo, para ser llevado a mesones donde se dejó secar en forma natural por un tiempo de 20 días moviendo constantemente la tierra para lograr un secado total, una vez seca la tierra se procedió a molerla con el propósito de obtener un tamaño de partícula homogénea. Una vez molida la tierra se tomó una muestra que fue llevada al laboratorio para su análisis completo. Ver Anexo 3.

3.4.6 Preparación del semillero

Se preparó el semillero el día 17 de Septiembre de la siguiente manera se tamizó tierra de sembrado con una malla metálica de grano fino y se puso 150 gramos de tierra previamente humedecida en vasos plásticos de 200ml de capacidad, se llenaron 150 vasos, luego se hizo un orificio en el centro de la tierra con una profundidad de 0.5mm en el se colocó una semilla de pimiento por cada vaso tapándola con tierra, luego se cubrió todo el semillero con funda negra y un techo evitando el ataque de insectos, el riego del semillero se hizo pasando un día y permanecieron por 24 días, se procedió a la selección de las 65 plantas que se transplantaron eligiéndolas del mismo tamaño, color, número de hojas verdaderas con el objeto de obtener uniformidad del material biológico para el ensayo.

3.4.7 Transplante

Para el transplante prepare 65 macetas con 8.5 Kg. de tierra la misma que fue previamente tamizada para tener partículas uniformes luego se colocaron en el lugar destinado para el ensayo a 20 cm de distancia entre macetas y 60 cm de distancia entre hileras (Ver croquis de campo), cada una de estas macetas tenía su rotulo con datos del tratamiento, concentración y numero de repetición que me sirvió de guía para aplicar los tratamientos y tomar los datos respectivos.

El transplante lo realice el 13 de octubre en forma manual depositando una plántula por maceta sobre suelo húmedo a una profundidad de 3 cm.

3.4.8 Riego

El riego lo realice por las mañanas pasando un día, previa observación de la humedad de las macetas y la temperatura del medio ambiente.

3.4.9 Control de insectos-plaga

Durante los 15 días después del transplante se presentó la plaga del insecto *Poliphagotarsonemos latus*. Nombre común ácaro blanco solo en los tratamientos con fertilizante químico, esto se debió a que las plantas de estos tratamientos se mostraron más suculentas de acuerdo a previa consulta de la Ing. Miriam Arias jefa del departamento de entomología de la estación experimental Boliche .INIAP.

Se controló la plaga con el químico Omite en una dosis de 0.5cc por litro por las mañana y durante 4 días.

3.4.10 Cosecha

Esta labor se la efectuó en forma manual por cuatro ocasiones (primera 2 de diciembre, segunda 6 de diciembre, tercera el 10 de diciembre y la cuarta el 15 de Diciembre.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resumen de la significación estadística

En el Cuadro 5. Se resume los diversos grados de significancia calculados para las diversas variables; en función de la presencia de diferencias (H_A) estas se procedió a elaborar resultados y discusión de las mismas.

El modelo y la fertilización en general en todas las variables al igual que la fertilización y los contrastes de F1A y F2A vs F1Q y F2Q fueron también altamente significativos; por otra parte el contraste F1A vs F2A correspondiente a peso seco (PS) y F1Q y F2Q del número de frutos por planta (NFP), peso de frutos/planta (PFP) y rendimiento (REND) alcanzaron valores significativos. Los contrastes lineal, cuadrático y cúbico en cada concentración de fermento fueron no significativos para las variables altura de planta (AP), peso seco (PS) y número de frutos por planta (NFP), peso de frutos/planta (PFP) y rendimiento (REND) (Cuadro 5).

4.2 Contenidos nutrimentales en los fermentos

Una vez de cuantificados los nutrimentos N, P, K y Ca se determinó que el mayor contenido de estos en el fermento 1 se lo obtuvo con potasio, seguidos por nitrógeno fósforo y calcio. El nitrógeno en el primer análisis químico del fermento (nuevo) presentó menor contenido (182 ppm) con respecto al fermento guardado a 16°C de temperatura por más de un año (1092 ppm) (Figura 1). Esto puede deberse posiblemente a la fijación a este fermento del nitrógeno atmosférico. En el fermento 2 también se observó similar efecto entre el nitrógeno nuevo con el guardado, el fósforo tuvo una severa disminución, mientras que en el potasio y calcio esta fue ligera, esto puede deberse a una precipitación de estos elementos en este fermento (Figura 2).

4.3 Altura de planta

Las plantas solo con fermentos orgánicos + agua alcanzaron un valor de 45.59 cm a los 85 días de cultivo, mientras que los fermentos combinados con fertilizantes el tamaño promedio fue de 54.97 cm (Figura 3).

Cuadro 5. Significancia estadística de las variables agronómicas y de rendimiento de pimiento. Boliche, 2005.

Fuente de variación	G.L.	Variables				
		AP cm	PS g	NFP	PFP g/p	REND kg/ha
Modelo	15	**	**	**	**	**
Fertilización	3	**	**	**	**	**
Concentración	3	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Fert x Conc	9	N.S.	**	N.S.	N.S.	N.S.
Fertilización	3	**	**	**	**	**
F1A y F2A vs F1Q y F2Q	1	**	**	**	N.S.	N.S.
F1A vs. F2A	1	N.S.	*	N.S.	N.S.	N.S.
F1Q vs. F2Q	1	N.S.	N.S.	*	*	*
Conc. Fermento 1	3	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
C. Lineal	1	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
C. cuadrática	1	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
C. cúbica	1	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Conc. Fermento 2	3	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
C. Lineal	1	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
C. cuadrática	1	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
C. cúbica	1	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Conc. Fermento 3	3	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
C. Lineal	1	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
C. cuadrática	1	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
C. cúbica	1	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Conc. Fermento 4	3	**	**	N.S.	N.S.	N.S.
C. Lineal	1	N.S.	**	N.S.	N.S.	N.S.
C. cuadrática	1	**	**	N.S.	N.S.	N.S.
C. cúbica	1	*	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Error Experimental	48					
total	63					

AP = Altura de planta; PS = Peso seco; NFP = Número de frutos/planta; PFP = Peso de frutos/planta; REND = Rendimiento.

N.S. No significativo.

* Significancia al 5% de probabilidad.

** Significancia al 1% de probabilidad.

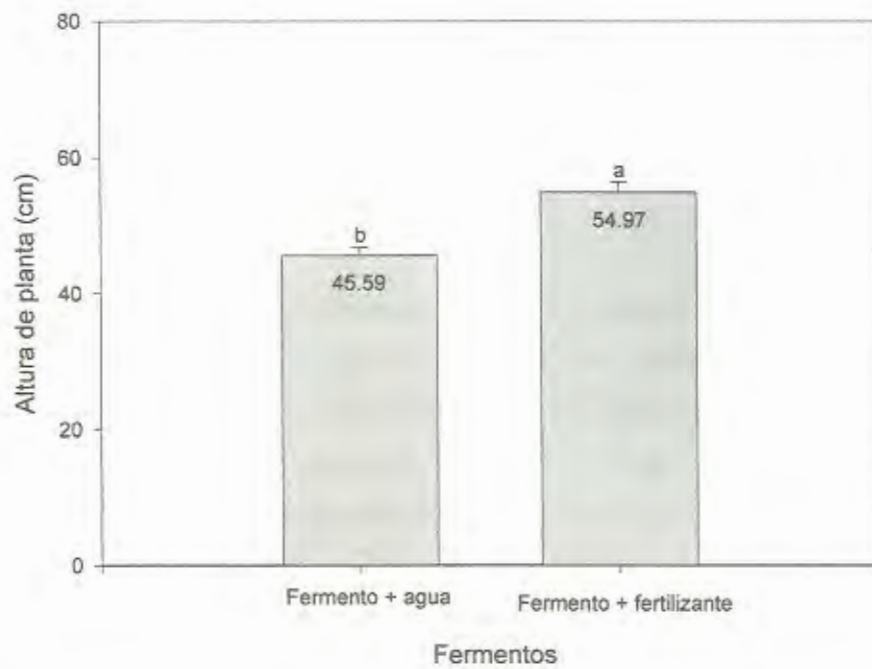


Figura 3. Efecto de los fermentos solos y en combinación con los fertilizantes en la altura de planta en pimiento. Boliche, 2005.

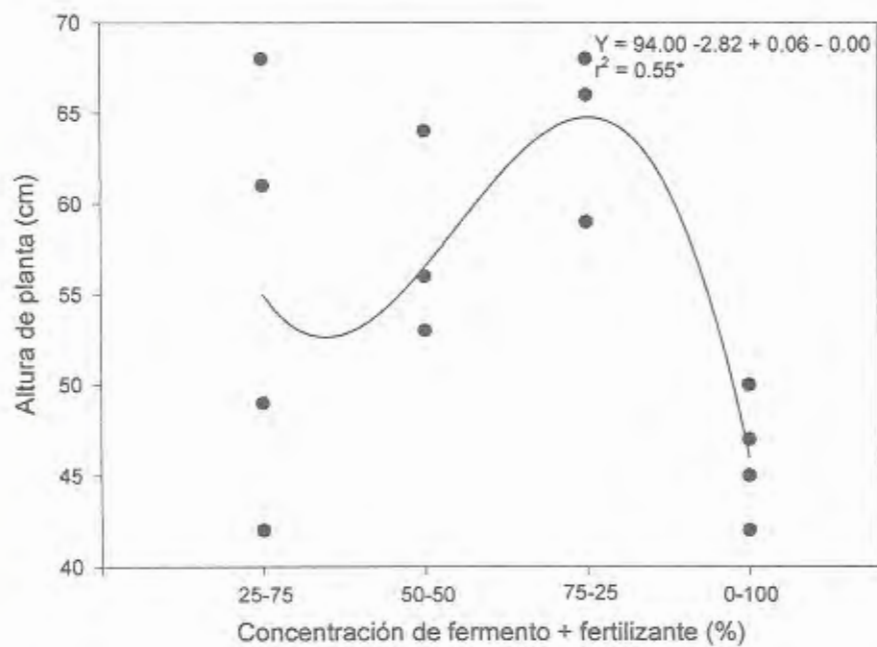


Figura 4. Efecto de la concentración del fermento 2 con los fertilizantes en la altura de planta en pimiento. Boliche, 2005.

El análisis de regresión entre altura de planta con la concentración del fermento + fertilizante en el fermento 2 se observa un aumento de ésta variable con la concentración de 75+25 y una disminución de esta con una concentración de fertilizante al 100% se obtuvo una $r^2 = 0,55^{**}$ (Figura 4).

4.3 Peso seco

El fermento + agua presentó un valor de 12,95 g inferior que el fermento + fertilizante que tuvo un peso de materia seca por planta de pimiento de 26,68 g (Figura 5). Dentro de los fermentos 1 y 2 ambos con la adición de agua se observó que el primero presentó 10,66 g/planta diferente estadísticamente al segundo que obtuvo un valor de 14,24 g/planta (Figura 6).

Al Correlacionar el peso seco con la concentración de fermento + fertilizante se obtiene una $r^2 = 0.65^{**}$, y existe una disminución a causa de este efecto por la adición del fertilizante solo al 100% (Figura 7).

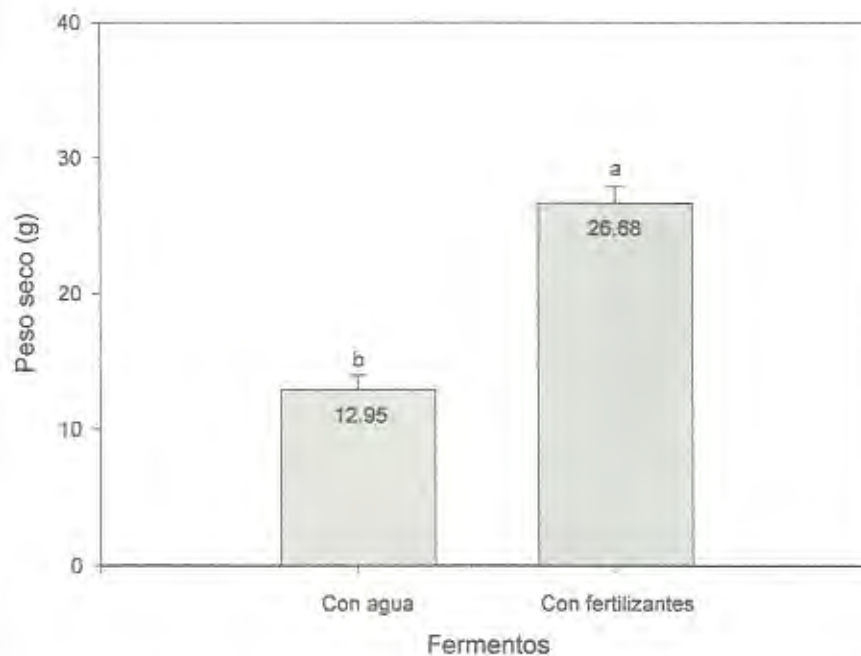


Figura 5. Efecto de los fermentos solos y en combinación con los fertilizantes en el peso seco de la planta en pimiento, Boliche, 2005.

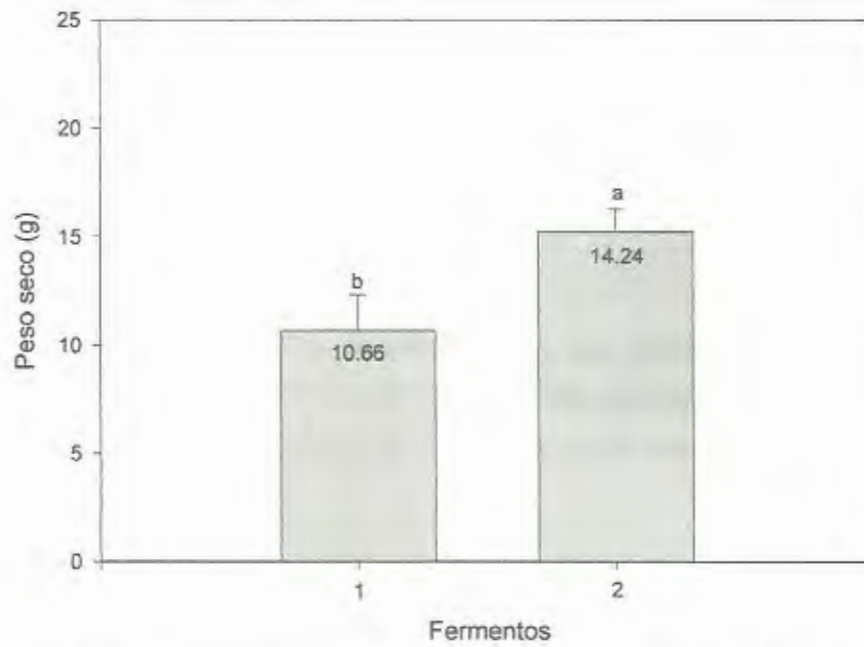


Figura 6. Efecto de los fermentos solos y en combinación con los fertilizantes en el peso seco de la planta pimiento. Boliche, 2005.

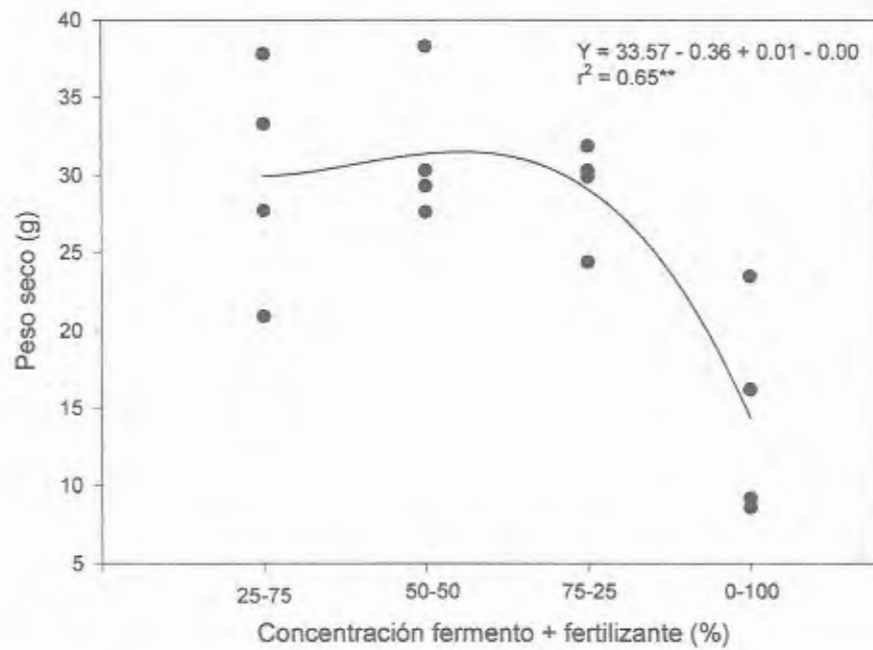


Figura 7. Efecto de la concentración del fermento 2 con los fertilizantes en peso seco de la planta de pimiento. Boliche, 2005.

4.4 Número de frutos/planta

Esta variable también se vio afectado por el efecto de los fermentos de acuerdo con los contrastes el tratamiento conteniendo fermento + fertilizantes presentó el valor mas elevado con 6.9 frutos/planta; el tratamiento de fermentos + agua presentó 3 frutos/planta (Figura 8).

El otro contraste significativo correspondió a los fermentos con la adición de fertilizante (F1Q + F2Q); el fermento 1 más fertilizantes dio un promedio fue de 8.0 frutos/planta superior al fermento 2 mas fertilizante que obtuvo 5.7 frutos/planta (Figura 9).

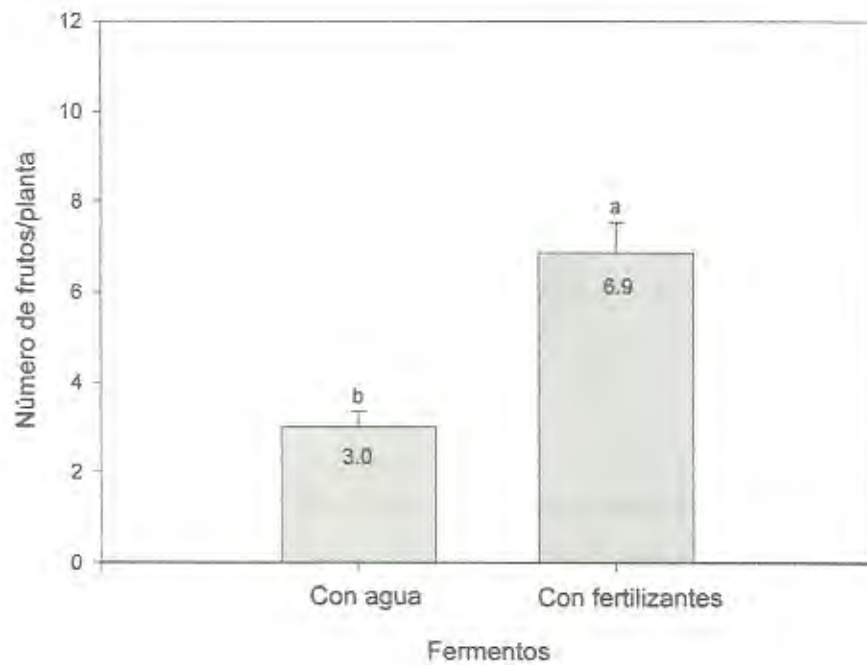


Figura 8. Efecto de los fermentos solos y en combinación con los fertilizantes en el número de frutos/planta. Boliche, 2005.

4.5 Peso de frutos/planta

De acuerdo con el contraste de F1Q vs F2Q el fermento 1 + fertilizante con un peso promedio de 204.74 g/planta fue mayor estadísticamente al fermento 2 + fertilizante que obtuvo un peso de 141.68 g/planta (Figura 10).

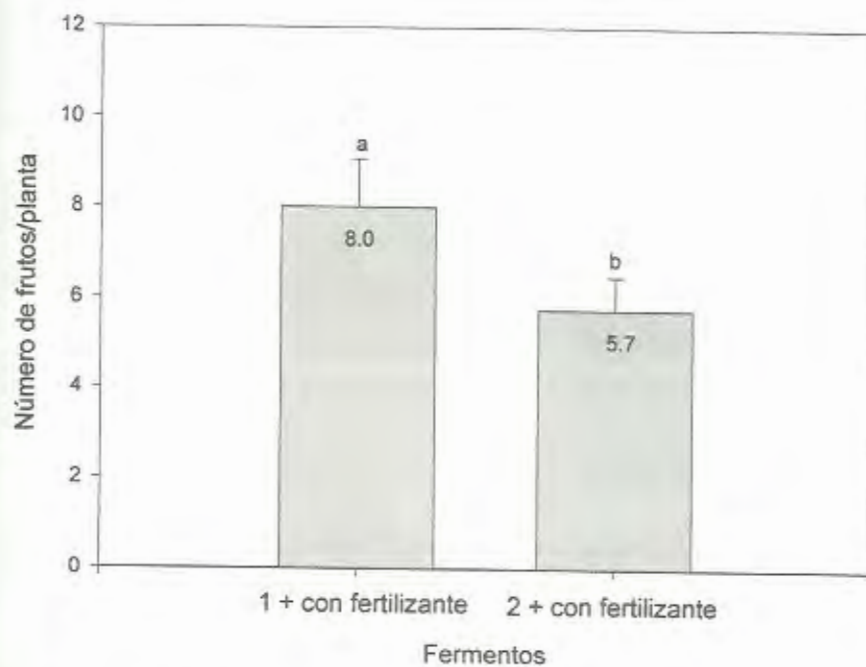


Figura 9. Efecto de los fermentos combinados con los fertilizantes en el número de frutos/planta.

Boliche, 2005.

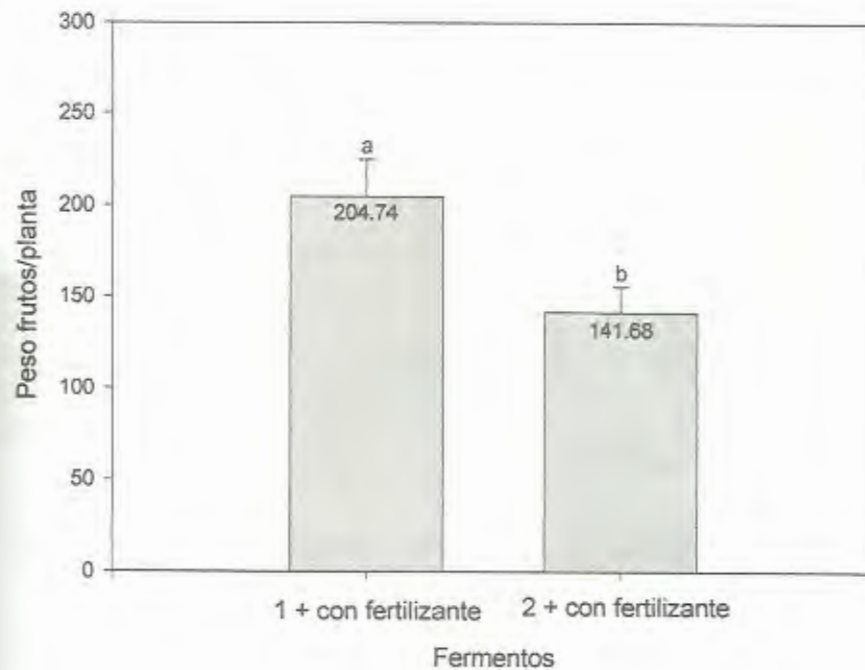


Figura 10. Efecto de los fermentos combinados con los fertilizantes en el peso de frutos/planta.

Boliche, 2005.

4.6 Rendimiento (kg/ha)

Según el contraste de F1Q vs F2Q el fermento 1 + fertilizante alcanzó un rendimiento promedio de peso de frutos/ha de 17062 kg fue mayor estadísticamente al fermento 2 + fertilizante que obtuvo un peso de 11807 kg (Figura 11). Ambos promedios pasan la media nacional de 5808 kg/ha (SICA, 2001).

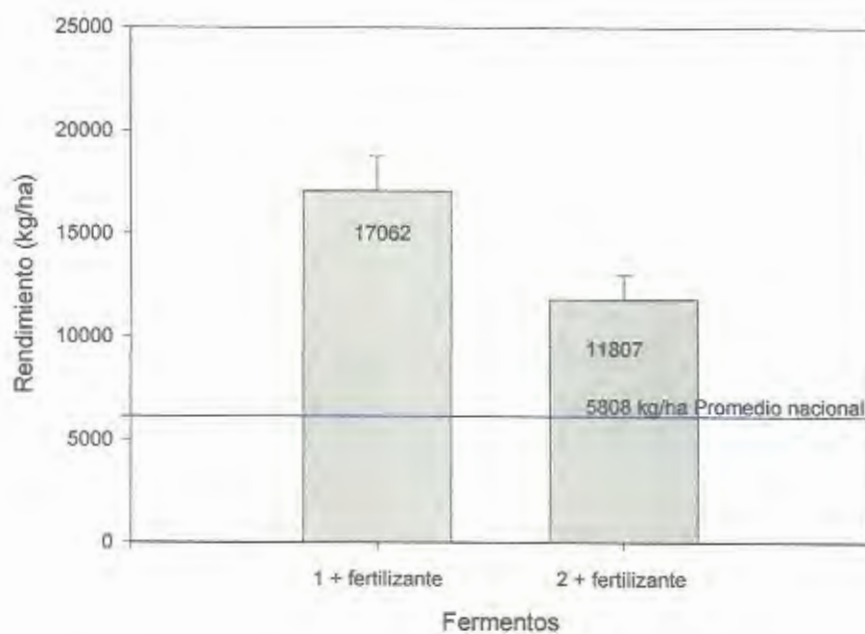


Figura 11. Efecto de los fermentos combinados con los fertilizantes en el rendimiento de frutos/ha.

Boliche, 2005.

4.6 Frutos con pudrición apical

Durante el desarrollo del fruto se observó un color verde intenso y un gran número de frutos con pudrición apical en los tratamientos de fermentos + químico (con un promedio de más de 6 frutos/planta), en tanto que no se presentó ningún fruto con este problema en los tratamientos solo con fermentos, los mismos que presentaron una coloración verde pálida (Figura 12), según MacLean, et.al (1968) Las deficiencias de Ca afectan seriamente la producción, provocando "podredumbre apical del fruto".

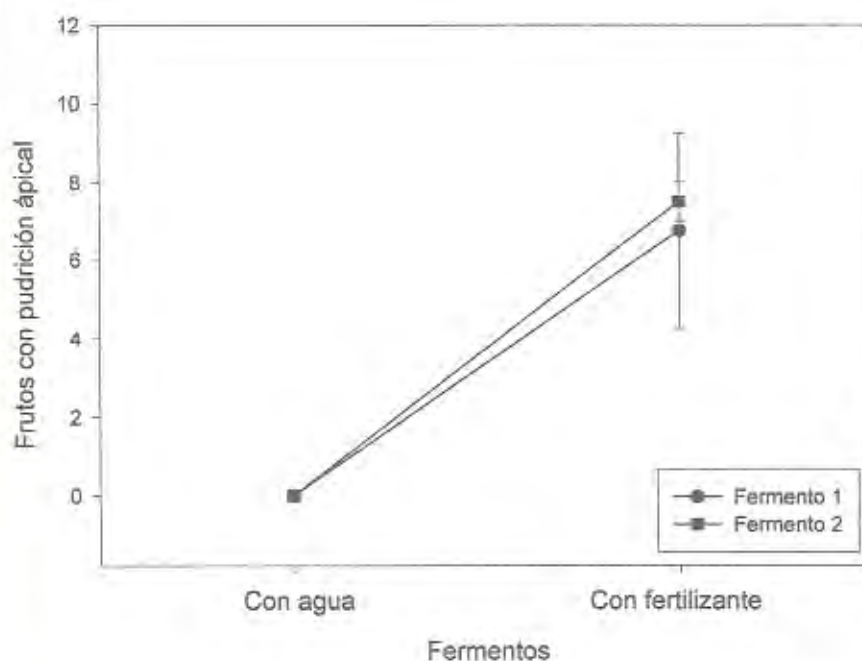


Figura 12. Efecto de los fermentos solos y combinados con los fertilizantes en el número de frutos con pudrición apical/planta. Boliche, 2005.

4.3 Contenido de nitrógeno en hojas y frutos

El contenido de nitrógeno de acuerdo al análisis foliar fue de 2.6% en los tratamientos donde se adicionó fermento + agua y de 4.8% para el tratamiento de fermento + fertilizante, éste último valor está dentro del intervalo adecuado que es de 3.5 a 5.0% de N de acuerdo con Jones (1996) (Figura 13).

Por otra parte, la concentración de nitrógeno en el fruto fue de 2.7 y 3.4% para el tratamiento de fermento + agua y fermento + fertilizante, respectivamente; al respecto dentro de la literatura no se encuentran estos parámetros para frutos, sin embargo con el valor de 2.7% de nitrógeno los frutos presentaron un color verde claro, mientras que los frutos que presentaban 3.4% de nitrógeno en los frutos mostraban un color verde intenso (Figura 14).

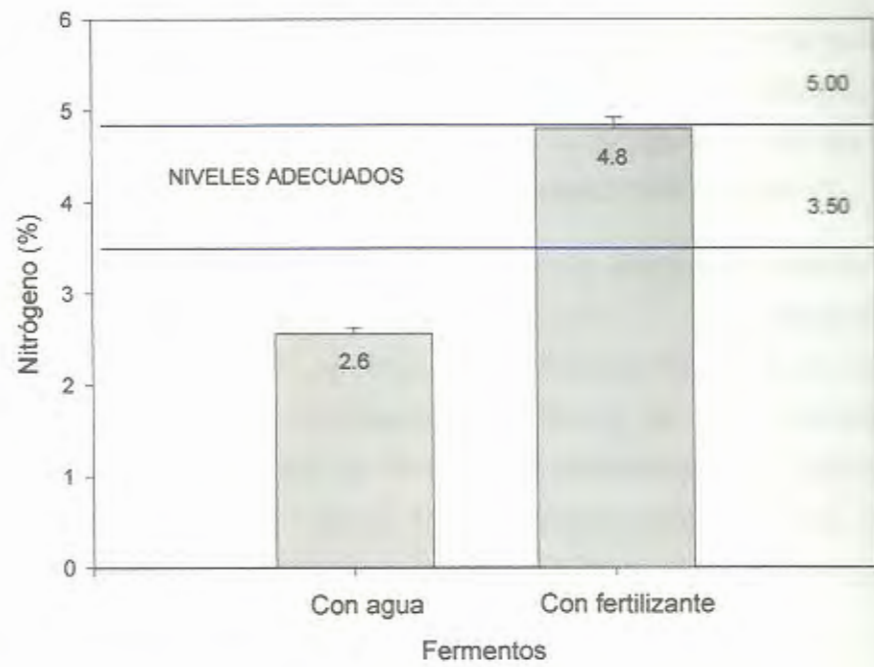


Figura 13. Efecto de los fermentos solos y combinados con los fertilizantes en el contenido de nitrógeno en muestras foliares. Boliche, 2005.

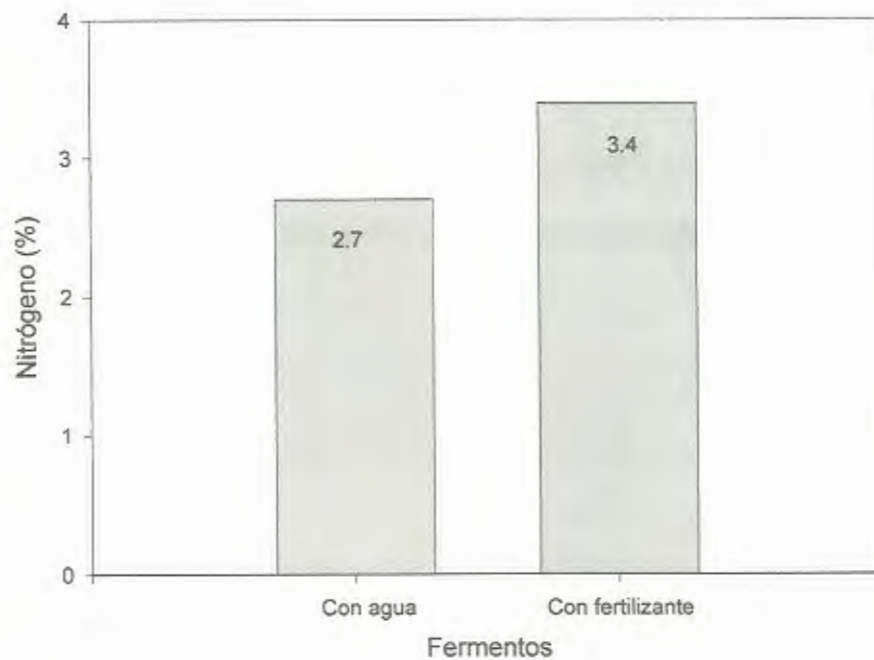


Figura 14. Efecto de los fermentos solos y combinados con los fertilizantes en el contenido de nitrógeno en frutos de pimiento. Boliche, 2005.

4.4 Contenido de calcio en hojas y frutos

Los contenidos de calcio en el follaje fueron prácticamente iguales en los tratamientos donde se adicionó fermento + agua (1.46% de Ca) y fermento + fertilizante (1.55% de Ca); es decir, que estuvieron en el límite de la deficiencia y de los valores adecuados que son de 1.5 a 2.8% de acuerdo con Jones (1996) (Figura 15).

Según MacLean, et.al (1968) Las deficiencias de Ca afectan seriamente la producción, provocando "podredumbre apical del fruto". Hay reacciones antagónicas entre Ca, Mg y B. que revelen su deficiencia de calcio, en todo caso con valores de 0.14%, se presentó deficiencia de este elemento, especialmente en los tratamientos de fermentos + fertilizante; con 0.34% de calcio en los frutos (fermento + agua) no se presentó ningún síntoma de deficiencia (Figura 16).

4.5 pH

Una vez cosechado los pimientos se observó que en el suelo donde se adicionó el fermento + agua el pH fue de 7.2, mientras que donde se realizó la aplicación de fertilizantes fue ligeramente ácido (pH 6.5) (Figura 17), este decremento de la acidez del suelo se debe de acuerdo con Guerrero (1996) a que los fertilizantes provocan una baja del pH. (El ión básico NH_4^+ se transforma mediante nitrificación en Ion ácido NO_3^-).

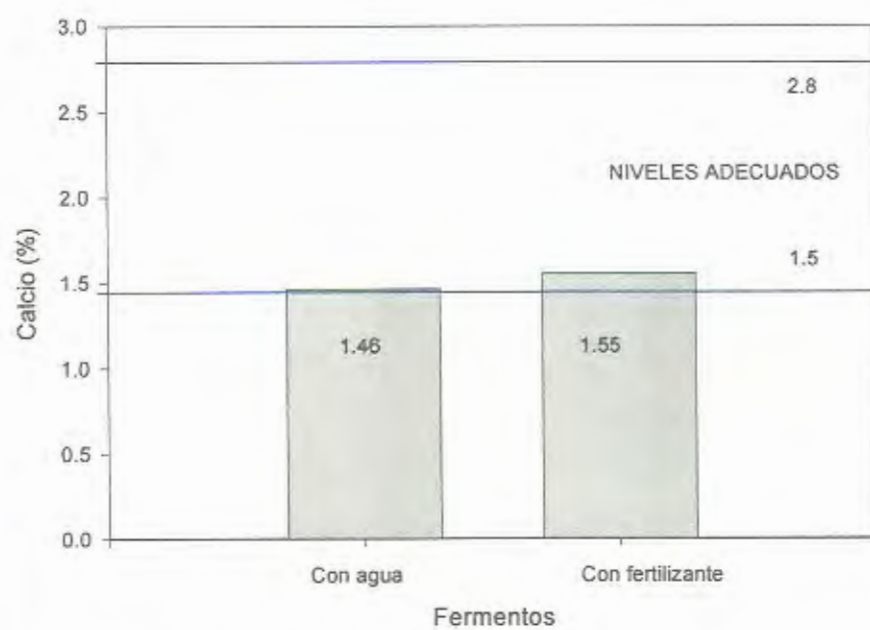


Figura 15. Efecto de los fermentos solos y combinados con los fertilizantes en el contenido de calcio en muestras foliares. Boliche, 2005.

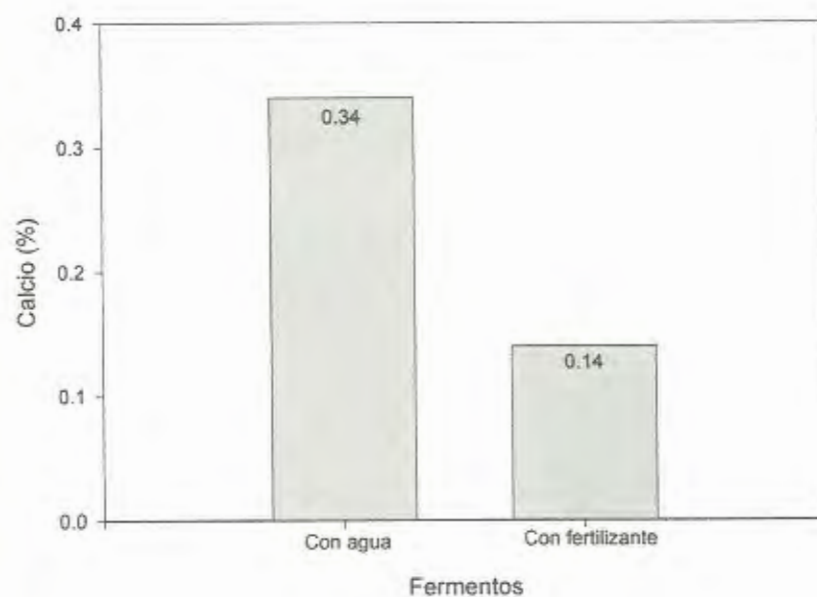


Figura 16. Efecto de los fermentos solos y combinados con los fertilizantes en el contenido de calcio en frutos de pimiento. Boliche, 2005.

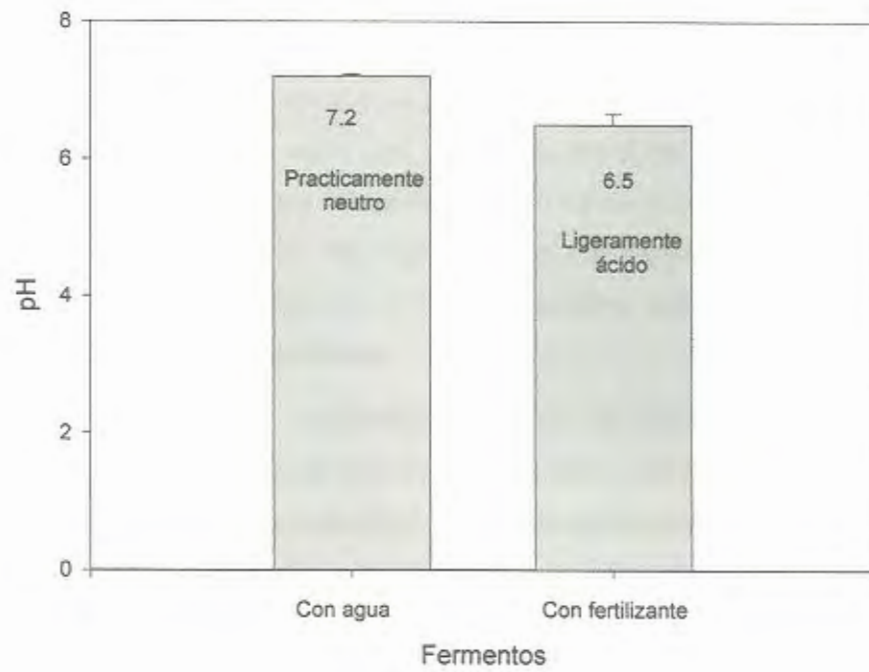


Figura 17. Efecto de los fermentos solos y combinados con los fertilizantes en el pH del suelo después de la cosecha de los pimientos. Boliche, 2005.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se concluye:

- El mayor contenido nutrimental en los dos fermentos fue el K. de acuerdo a la información recopilada se sabe que La porción fecal del estiércol contiene un gran número de ingredientes alimenticios en su forma original. Las excretas así mismo contienen sustancias las cuales fueron transformadas por la actividad metabólica de las bacterias en el tracto digestivo, así como por la acción enzimática de los jugos digestivos.

En síntesis, puede ser considerado como un fango líquido con una concentración media en materia seca en el entorno del 6%, con una DQO de alrededor de 75.000 mg/l y una DB05 de aproximadamente 26.000 mg/l.

En el purín se encuentran también, en cantidades apreciables, elementos fertilizantes en proporciones que oscilan alrededor de los siguientes valores:

Nitrógeno total 0,68%

Nitrógeno orgánico 0,15%

Nitrógeno amoniacal 0,53%

Fósforo 1,40g/m³

Potasio 6,12g/m³

- El contenido de nitrógeno se incrementa ampliamente en el fermentos guardado por más de un año con respecto al fermento recién preparado; y el fósforo tiende a precipitarse en el fermento
- Las variables altura de planta, peso seco y número de frutos/planta registran mayores valores para aquellos tratamientos con fermentos + fertilizantes en relación con el fermento + agua.
- Al comparar los dos fermentos más la adición de fertilizante el fermento 2 fue superior al fermento 1.
- Se presentó mayor pudrición apical en frutos de pimiento en aquellos tratamiento donde se aplico fermentos + fertilizantes en relación a los fermento + agua que no tuvo ningún problema por esta causa.

- El rendimiento de frutos de pimiento en los tratamientos de fermento1 + fertilizante y fermento 2 + fertilizante pasaron la media general, sin embargo el primero de ellos fue superior en rendimiento.
- El contenido de nitrógeno en las hojas en el tratamiento de fermentos + fertilizantes fue adecuado, mientras que aquellas plantas donde se adicionó fermento + agua los contenidos de éste elemento no fueron adecuados.
- El contenido de calcio en las hojas con los fermentos + agua y fertilizante registraron prácticamente valores inadecuados, mientras que en el fruto el contenido de calcio fue bajo en aquellos tratamientos con fermento donde se adicionó fertilizante.
- La adición de fertilizantes en los suelos tiende a bajar el pH de estos.

Se recomienda:

- La adición de cualquiera de los fermentos con dosis bajas de fertilizantes y en lo posible diluido con agua.
- En la preparación de fermentos utilizar materiales orgánicos ricos en nitrógeno.
- Continuar con estos estudios con intervalos más bajos y amplio de exploración de los niveles de fermento.
- En futuros estudios realizar estas pruebas a nivel de campo abierto.

BIBLIOGRAFÍA

- ACEBEY, GUALBERTO, ADRIANA RODRIGUEZ (2001). Reglamento Interno para la producción de cacao .Orgánica Confederación Nacional de Cacaoteros Dominicanos. Inc. CONACADO. Rincón Hondo. Republica Dominicana. 33p.
- ARVIZU, J. LUIS. "Tratamiento anaeróbico de estiércol porcino", Instituto de Investigaciones Eléctricas, Av. Reforma no.113 col. Palmira c.p. 62490, Temixco, Morelos, jarizu@iic.org.mx
- AUBERT, CLAUDE .El huerto biológico. Como cultivar todo tipo de hortalizas sin productos químicos ni tratamientos tóxicos. Capítulo IX pag.89-93. Los libros de integral 113pp.
- BECKING, J. H. (1957). Pinat- Endophyte Symbiosis in Non-Leguminous Plants, *Plant Soil* 32. 611- 654.
- BOGANTES, J, s.f Principios y prácticas de la agricultura orgánica en el trópico.
- CUBERO, J. MORENO, M. T. 1983. Leguminosas de grano. La calidad nutritiva de las leguminosas-grano y su control genético. Pp 211-225. Ediciones Mundi- Prensa. Madrid I.S.B.N.84-7114-127-2 pp358.
- CHINCHILLA,M, HORACIO CHI, WILFRIDO CARRILLO, PRIAG, "Producción semi-intensiva de cerdos y uso de desechos para generar energía", apartado 458-2200, Costa Rica, magdir@brunca.infoagro.go.cr
- DOBEREINER, J (197). Biological Nitrogen Fixation in Tropical Grasses- Possibilities for Partial Replacement of Mineral N fertilizers, *Ambio* 6,174- 177.

ECORAE (2001). Compendio de recomendaciones tecnológicas para los principales cultivos de la Amazonia, Ecuatoriana, ECORAE. OEA, INIAP, GTZ Quito Ecuador 175p

ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA. 1995 Agricultura Ecológica. Abonos orgánicos. Pp 220-234.

FERNÁNDEZ, C. 1993. Citado por Guerrero 1996 El Suelo, Los Abonos y la Fertilización de los cultivos. pp 176-178. Ediciones Mundi –Prensa Madrid .I.S.B.N: 84-7114-282-1. 206 páginas.

FUNDACION PARA LA EDUCACIÓN Y DESARROLLO INTEGRAL, FUNEDESIN. 2002. Proyecto para el Manejo Agro ecológico y transformación del cacao en al Amazonía Ecuatoriana. FUNEDESIN.

FUNDACION NATURA. El control integrado, una opción al abuso de los plaguicidas. Proyecto de Educación ambiental sobre plaguicidas. Quito-Ecuador. Modulo 1. Información para periodistas 28 p.

GARRISON *et al.* 1962. Citado por Guerrero 1996 El Suelo, Los Abonos y la Fertilización de los cultivos. pp 176-178. Ediciones Mundi –Prensa Madrid .I.S.B.N: 84-7114-282-1. 206 páginas.

GUERRERO, A. 1996. El Suelo, Los Abonos y la Fertilización de los cultivos. pp 176-178. Ediciones Mundi –Prensa Madrid .I.S.B.N: 84-7114-282-1. 206 páginas.

INTEGRAL, ECOLOGIA SALUD Y VIDA NATURAL. 1986 Volver a la tierra. Agricultura Biológica 2ª Ed. monográfico Nº 1. Integral Ediciones Barcelona, España 12p.

JAGNOW, G y W. DAVID 1991 Biotecnología. Introducción con experimentos modelo. pp. 185-186-187. Editorial ACRIBIA, S. A Zaragoza España I.S.B.N 84-200-0698-X. 251 PAGINAS

KREUTER, MARIE LUISE. Jardín y huerto biológico. Manual práctico para el cultivo biológico de hortalizas, frutas y flores. Pág. 77-79.

MACLEAN et al., 1968. Citado por Guerrero 1996 El Suelo, Los Abonos y la Fertilización de los cultivos. pp 176-178. Ediciones Mundi -Prensa Madrid .I.S.B.N: 84-7114-282-1. 206 páginas.

MARTINEZ VIERA, R Y G. HERNANDEZ. 1995. Los biofertilizantes en la agricultura cubana. En II Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica. La Habana. 43- 47 pp.

MEJIA, M. 1998. Agricultura sin agro tóxicos. Primera reimpresión. Cali, 1998

MILLAR, C: et.al. 1981. Fundamentos de la ciencia del suelo. Mexico. 527p.

NATIONAL PLANT FOOD INSTITUTE. 1970. Manual de Fertilizantes. Agricultura orgánica, como fertilizantes químicos. Pp137-139. Limusa-Noriega, México .I...N: 9968-18-0310-8 pp 292.

PEREZ, F. 1992. Agroguías. Mundi.Prensa. Madrid-España .pp50

RAMIREZ, P. 1997. "Manejo de desechos sólidos orgánicos". En: Seminario Nacional de Producción Agropecuaria sostenible, Colegio Altos Estudios Quirama y Secretaria de Agricultura de Antioquia, Medellín. 1997.

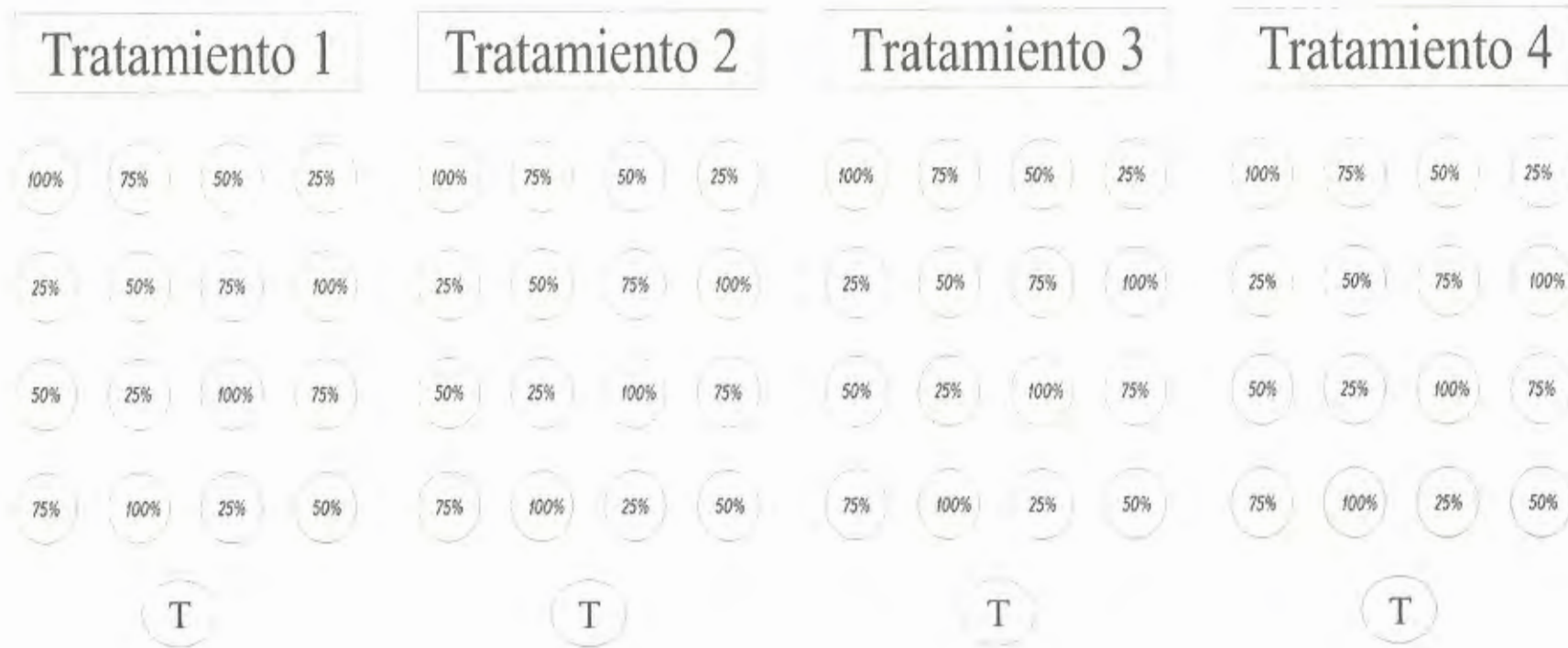
- RESTREPOJ AIRO. Elementos básicos sobre Agricultura Orgánica en Centro América. CEDECO, San José, Costa Rica. 1996. 72p
- RESTREPO, R. 2000. Agricultura Orgánica una teoría y una práctica. La FAO: La máquina del hambre. Capítulo I pp.3-39 ---.Cali-Colombia pp.330.
- RESTREPO, J. 2000. Agricultura Orgánica. Como preparar caldos minerales para controlar algunas deficiencias nutricionales y enfermedades en los cultivos. Editorial Lito-copias. Colombia. pp83
- ROMERA, M. 2001. Agricultura Ecológica. Fertilización orgánica. Residuos de Cosechas, in Infoagro.com 4pp.
- SORIANO, ALBERTO, 1990. LA Agricultura Sostenible, su estrecha relación con los conocimientos ecológicos. INTA, Buenos Aires.7p
- SUAREZ, CARMEN, JULIO DELGADO (1993). La escoba de bruja, FUNDAGRO, Quito-Ecuador 26 p
- SUQUILANDA, MANUEL (1995). Fertilización Orgánica, Manual técnico. FUNDAGRO-UPS. Quito-Ecuador 75p
- SUQUILANDA, MANUEL (1995). Manejo Ecológico de Plagas Manual Técnico FUNDAGRO-UPS. Quito, Ecuador 65p.
- VERA B. JAIME (1987).Manual del cultivo del cacao. INIAP. Guayaquil.109p

VERA, J. 2001. Resumen de principios del diseño experimental. Diseños experimentales. pp30 folleto. Maestría en Agricultura tropical sostenible. Guayaquil-Ecuador

ANEXO 1
CROQUIS DE CAMPO

Anexo 1

croquis de campo



ANEXO 2

SALIDAS DE PROGRAMACION SAS

AUGUSTO

(kg/ha) (net ground area)
 (pese npp p/p ren)
 cards;

	ONE TERC CONC USE	ONE TERC CONC NE	PESO DE FRUTOS POR PLANTA	RENDIMIENTO (KG/HA)
1 25 42	1 1 25 6.9	1 1 25 2	data Sandra;	data Sandra;
1 25 32	2 1 25 6.7	2 1 25 2	input fert conc PPP;	input fert conc REN;
1 25 50	3 1 25 9.4	3 1 25 3	cards;	cards;
1 25 34	4 1 25 2.5	4 1 25 3	1 25 121.5	1 25 10125
1 50 50	5 1 50 8.7	5 1 50 1	1 25 118.7	1 25 10750
1 50 45	6 1 50 7.6	6 1 50 2	1 25 124.2	1 25 10542
1 50 54	7 1 50 15.4	7 1 50 3	1 25 126.5	1 50 6442
1 50 41	8 1 50 19.0	8 1 50 1	1 50 77.3	1 50 4500
1 75 29	9 1 75 2.7	9 1 75 2	1 50 102	1 50 12167
1 75 47	10 1 75 8.7	10 1 75 2	1 50 146	1 50 6442
1 75 50	11 1 75 11.2	11 1 75 4	1 50 77.3	1 75 9775
1 75 50	12 1 75 12.7	12 1 75 4	1 75 117.3	1 75 9575
1 100 41	13 1 100 13.6	13 1 100 1	1 75 114.9	1 75 9892
1 100 51	14 1 100 10.5	14 1 100 2	1 75 118.7	1 75 10042
1 100 38	15 1 100 5.6	15 1 100 2	1 75 120.5	1 100 5917
1 100 48	16 1 100 29.3	16 1 100 7	1 100 71	1 100 10450
2 25 40	17 2 25 10.7	17 2 25 3	1 100 125.4	1 100 11608
2 25 50	18 2 25 10.5	18 2 25 2	1 100 139.3	1 100 19388
2 25 61	19 2 25 19.3	19 2 25 2	1 100 232.3	2 25 17708
2 25 55	20 2 25 20.4	20 2 25 6	2 25 212.5	2 25 9500
2 50 46	21 2 50 11.0	21 2 50 4	2 25 114	2 25 9750
2 50 51	22 2 50 18.1	22 2 50 1	2 25 117	2 25 19900
2 50 47	23 2 50 17.1	23 2 50 2	2 25 218.8	2 50 24208
2 50 44	24 2 50 15.7	24 2 50 6	2 50 200.5	2 50 3833
2 75 55	25 2 75 7.8	25 2 75 2	2 50 46	2 50 9333
2 75 46	26 2 75 22.2	26 2 75 1	2 50 112	2 50 22050
2 75 47	27 2 75 12.9	27 2 75 6	2 50 264.6	2 75 11083
2 75 50	28 2 75 16.6	28 2 75 6	2 75 157	2 75 5333
2 100 52	29 2 100 13.6	29 2 100 1	2 75 64	2 75 19583
2 100 48	30 2 100 17.6	30 2 100 1	2 75 205	2 75 19917
2 100 40	31 2 100 11.5	31 2 100 1	2 75 259	2 100 5475

<pre> model alt; pesu nfy pfp ren = fert conc; fert*conc; means fert conc/tukey; contrast *FERT1 Y2 vs FERT3 Y4* fert 1 1 -1 -1; contrast *FERT1 vs FERT2* fert 1 -1 0 0; contrast *FERT3 vs FERT4* fert 0 0 1 -1; </pre>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Class</th> <th>Levels</th> <th>Values</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FERT</td> <td>4</td> <td>1 2 3 4</td> </tr> <tr> <td>CONC</td> <td>4</td> <td>100 25 50 75</td> </tr> </tbody> </table> <p>Number of observations in data set = 64</p> <p>General Linear Models Procedure</p> <p>Dependent Variable: PESE</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Source</th> <th>DF</th> <th>Sum of Squares</th> <th>Mean Square</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Model</td> <td>15</td> <td>4150.0198437</td> <td>276.66798958</td> </tr> <tr> <td>Error</td> <td>48</td> <td>1357.63750000</td> <td>28.28411458</td> </tr> <tr> <td>Corrected Total</td> <td>63</td> <td>5507.65734375</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>R-Square</th> <th>C.V.</th> <th>Root MSE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESE Mean</td> <td>6.753500</td> <td>26.84094</td> </tr> <tr> <td></td> <td>19.81406250</td> <td>5.318281</td> </tr> </tbody> </table>	Class	Levels	Values	FERT	4	1 2 3 4	CONC	4	100 25 50 75	Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	Model	15	4150.0198437	276.66798958	Error	48	1357.63750000	28.28411458	Corrected Total	63	5507.65734375		R-Square	C.V.	Root MSE	PESE Mean	6.753500	26.84094		19.81406250	5.318281	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Class</th> <th>Levels</th> <th>Values</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FERT</td> <td>4</td> <td>1 2 3 4</td> </tr> <tr> <td>CONC</td> <td>4</td> <td>100 25 50 75</td> </tr> </tbody> </table> <p>Number of observations in data set = 64</p> <p>General Linear Models Procedure</p> <p>Dependent Variable: PEHU</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Source</th> <th>DF</th> <th>Sum of Squares</th> <th>Mean Square</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Model</td> <td>15</td> <td>250109.22760000</td> <td>16673.94850667</td> </tr> <tr> <td>Error</td> <td>48</td> <td>1019157.40880000</td> <td>21232.44901667</td> </tr> <tr> <td>Corrected Total</td> <td>63</td> <td>1269266.63640000</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>R-Square</th> <th>C.V.</th> <th>Root MSE</th> <th>PEHU Mean</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>0.197050</td> <td>84.52309</td> <td>145.7135</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>172.3950</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Class	Levels	Values	FERT	4	1 2 3 4	CONC	4	100 25 50 75	Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	Model	15	250109.22760000	16673.94850667	Error	48	1019157.40880000	21232.44901667	Corrected Total	63	1269266.63640000		R-Square	C.V.	Root MSE	PEHU Mean		0.197050	84.52309	145.7135			172.3950		<pre> proc print; proc GLM; class fert conc; model PFP=fert conc fert*conc; means fert conc/tukey; contrast * FERT1 Y2 vs FERT3 Y4* fert 1 1 -1 -1; contrast *FERT1 vs FERT2* fert 1 -1 0 0; contrast *FERT3 vs FERT4* fert 0 0 1 -1; </pre>	<pre> proc GLM; class fert conc; model REN=fert conc fert*conc; means fert conc/tukey; contrast *FERT1 Y2 vs FERT3 Y4* fert 1 1 -1 -1; contrast *FERT1 vs FERT2* fert 1 -1 0 0; contrast *FERT3 vs FERT4* fert 0 0 1 -1; </pre>
Class	Levels	Values																																																																									
FERT	4	1 2 3 4																																																																									
CONC	4	100 25 50 75																																																																									
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square																																																																								
Model	15	4150.0198437	276.66798958																																																																								
Error	48	1357.63750000	28.28411458																																																																								
Corrected Total	63	5507.65734375																																																																									
R-Square	C.V.	Root MSE																																																																									
PESE Mean	6.753500	26.84094																																																																									
	19.81406250	5.318281																																																																									
Class	Levels	Values																																																																									
FERT	4	1 2 3 4																																																																									
CONC	4	100 25 50 75																																																																									
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square																																																																								
Model	15	250109.22760000	16673.94850667																																																																								
Error	48	1019157.40880000	21232.44901667																																																																								
Corrected Total	63	1269266.63640000																																																																									
R-Square	C.V.	Root MSE	PEHU Mean																																																																								
	0.197050	84.52309	145.7135																																																																								
		172.3950																																																																									

ANEXO 3
ANALISIS DE LABORATORIO



km. 28 Vía Durán-Taraco, Apdo. Postal 09-01-7009
Fax (503 4) 2717226/2717261/2717262
RUC 000933847001
YAGUACHI, ECUADOR

INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

DETERMINACION DE ANALISIS VARIOS

PROPIETARIO: UDA DE COLA MAESTRA
REMITENTE: PSE SANDRA PULGAR
HACIENDA: INVERNADERO S.A. BOUTCHE
LOCALIZACION: km. 28 VÍA DURAN-BOUTCHE
PLANILLA: 805
F/MESTREO: 21/04/2003
F/INGRESO: 21/04/2003
F/SALIDA: 30/04/2003

RESULTADOS DE ANALISIS

No LABORATORIO	IDENTIFICACION	ppm			
		N	P	K	Ca
752	FERMENTO - 1	132	875	3000	575
253	FERMENTO - 2	221	800	2400	775

NOTA: El Laboratorio no es responsable de la toma de las muestras

DR. GLORIA CARRERA DE POZO



km. 26 Vía Durán-Tambo, Apdo. Postal 09-01-7089
Fax (593 4) 27172260/2717281/2717262
RUC 0968539470001
YAGUACHI-ECUADOR

INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACION EXPERIMENTAL BOLICHE

LABORATORIO DE SUELOS, PLANTAS Y AGUAS

PROPIETARIO: Univ. Guayaquil (Maestría)
REMITENTE: Ing. Sandra Pulgar
HACIENDA: E.E.BOLICHE
LOCALIDAD: KM.26-YAGUACHI

Planilla: 905
F/Muestreo: 20/02/2003
F/Ingreso: 27/03/2003
F/Salida: 06/05/2003

RESULTADOS DE DENSIDAD APARENTE

No. Laboratorio	IDENTIFICACION MUESTRA	DENSIDAD APARENTE
4384	M - 1 LOTE - 2	1.35

NOTA: El Laboratorio no es responsable de la toma de muestras

ING. SONIA ALDAN DE GARCIA
RESPONSABLE CMCA



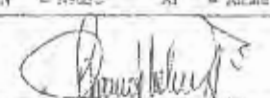
ESTACION EXPERIMENTAL BOLICHE
 LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km 16 VÍA DURÁN TAMBO
 Guayaquil- Ecuador Teléfono 2717261-62 Fax: 2717260

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre :	UNIV. QUIL. MAESTRÍA. ING. SANDRA P.	Nombre :	E E BOLICHE	Cultivo Actual :	MAÍZ
Dirección :		Provincia :	GUAYAS	N° Reparte :	905
Ciudad :		Cantón :	YAGUACHI	Fecha de Muestreo :	20/02/2003
Teléfono :		Parroquia :	VIRGEN DE FÁTIMA	Fecha de Ingreso :	27/03/2003
Fax :		Ubicación :	KM. 26 VÍA DURÁN-TAMBO	Fecha de Salida :	14/04/2003

N° Muestr. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm		meq/100ml			ppm					
	Identificación	Area		N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
4384	M-1 LOZE-2		7,5 PN	18 B	8 M	8,29 M	15 A	2,9 A	11 M	0,6 B	18,7 A	19 B	32,1 A	0,28 M

INTERPRETACION				METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
pH				Elementos: de N a B		pH	
MAc = Med. Acido	LAc = Lig. Acido	LAl = Lig. Alcalino	RC = Requer. Ca	B = Bajo	- Suelo agua (1:2,5)	Otten Modificado	
Ac = Acido	PN = Frac. Neutro	MeAl = Medio Alcalino		M = Medio	- Colorimetria	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	
MAc = Med. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino		A = Alto	- Titulometria	Fosfato de Calcio Monobásico	
					- Absorción atómica	B,S	


 RESPONSABLE DEPARTAMENTO

RESPONSABLE LABORATORIO

ANEXO 5
FOTOGRAFIAS



Foto 1.- Preparacion de las unidades experimentales



Foto 2.-Identificación de cada tratamiento con rótulos conteniendo
Numero de tratamiento, y las concentraciones a usar



Foto 3.- Semillerao con 140 plántulas



A)



B)

Foto 6.- Plantas testigo A) plantas con fertilización química; B) planta solo con agua



**Foto 5.- plantas con Fermento 1 más fertilizante químico
Con mayor rendimiento**



Foto 7.- Plantas de tratamientos 3 y 4



Foto 4.- Ubicación de las plantas de pimienta en las unidad experimental debidamente identificada y rotulada