



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

**CARRERA AGRÍCOLA**

**TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
AGRÍCOLA**

**TEMA:**

**BIOESTIMULANTE A BASE DE COMPUESTO RUMIAL SOBRE  
LA PRODUCTIVIDAD EN EL CULTIVO DE PIMIENTO  
(*Capsicum annum* L)**

**AUTORES:**

**ROXY BERNAL CEDEÑO ZAMBRANO  
COLON ARGEMIRO ALCÍVAR SABANDO**

**TUTOR**

**ING. ÁNGEL GUZMÁN CEDEÑO, Mg. As.**

**CALCETA, MARZO 2013**

## DERECHO DE AUTORÍA

Roxi Bernal Cedeño Zambrano y Colón Argemiro Alcívar Sabando, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

---

ROXI BERNAL CEDEÑO ZAMBRANO

---

COLÓN ARGEMIRO ALCÍVAR SABANDO

## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ángel Monserrate Guzmán Cedeño certifica haber tutelado la tesis **BIOESTIMULANTE A BASE DE COMPUESTO RUMIAL SOBRE LA PRODUCTIVIDAD EN EL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annum* L)**, que ha sido desarrollada por Roxi Bernal Cedeño Zambrano y Colón Argemiro Alcívar Sabando, previa la obtención del título de Ingeniero Agrícola, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

ING. ÁNGEL M. GUZMÁN CEDEÑO, Mg. As.

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** la tesis **BIOESTIMULANTE A BASE DE COMPUESTO RUMIAL SOBRE LA PRODUCTIVIDAD EN EL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annum* L)**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Roxi Bernal Cedeño Zambrano y Colón Argemiro Alcívar Sabando, previa la obtención del título de Ingeniero Agrícola, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Ing. Freddy W. Mesías Gallo  
MIEMBRO

Ing. Luis E. Párraga Muñoz  
MIEMBRO

Ing. Franklin U. Moreno García, Mg. As  
PRESIDENTE

## AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

El agradecimiento es un don del ser humano, por esta razón quiero agradecer:

A Dios por ser mi guía en mi diario vivir.

A mis padres, fieles amigos, acompañantes y consejeros los cuales fueron importantes para cumplir con esta meta.

A mi familia que continuamente me ha apoyado en todo instante.

A todos mis catedráticos y docentes que me han apoyado de una u otra manera, ya sea con su valioso conocimiento o con importante información que me brindaron.

A mi esposa por su constante ayuda y apoyo.

A mi hija por ser mi inspiración para ser mejor cada día.

A mis amigos y a todos quienes me han apoyado para culminar con esta importante etapa de mi vida y convertirme en un profesional útil para la sociedad.

A todos ellos,

Muchas gracias de todo corazón

Roxi Bernal Cedeño Zambrano

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

A la dirección de la carrera de Ingeniería Agrícola, representada por el Ing. Lenin Vera Montenegro.

A los señores Ings. miembros del Tribunal de la carrera de Ingeniería Agrícola de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí por aportar con sus conocimientos en la adecuación y desarrollo de la presente investigación.

A los catedráticos de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí en especial a los catedráticos de la carrera de Agrícola por enseñarnos, por su dedicación y por hacer de nosotros profesionales de excelencia.

A nuestros compañeros de la carrera de Agrícola y en especial a nuestros compañeros de aula por darnos su apoyo moral y compartir la aventura de la educación.

Y a todas las personas que directa o indirectamente influyeron con la realización de este proyecto.

Colón Argemiro Alcívar Sabando

## DEDICATORIA

Esta tesis la dedico con todo mi esmero, amor y cariño:

A DIOS que me dio la oportunidad de vivir y de regalarme una familia maravillosa.

A mis padres que me dieron la vida y con mucho esmero y sacrificio me brindaron la oportunidad para seguir educándome hasta llegar a ser un profesional.

A mi esposa, la cual me ha tenido mucha paciencia, estuvo presente en cada momento que la necesité brindadome su amor, apoyo y confianza.

A mi hija, la cual con su tierna sonrisa me da fuerzas y valor para superarme cada día y ser una mejor persona.

A mi familia, por estar conmigo y apoyarme siempre en los momentos necesarios.

A todos mis amigos, muchas gracias por estar conmigo en todo este tiempo donde he vivido momentos felices y tristes, gracias por ser mis amigos y recuerden que siempre los llevaré en mi corazón.

A todos los profesores con los que he compartido muchas experiencias maravillosas, gracias por confiar en mí, por tenerme la paciencia necesaria y por apoyarme en momentos difíciles.

A todas las personas que han puesto un granito de arena para que este sueño de ser un profesional sea realidad.

Roxi Bernal Cedeño Zambrano

## DEDICATORIA

A través de las presentes palabras quiero expresar mi más emotiva dedicatoria a todas las personas que estuvieron allí apoyándome y que nunca dejaron de hacerlo.

Primeramente a un ser todopoderoso como es Dios por permitir mi existencia, por estar allí en los momentos difíciles, por la salud dada, le dedico este objetivo alcanzado.

A mis padres, por darme la vida, por la educación, por su dedicación, esfuerzo, por sus consejos, por su entrega, por estar presente en los momentos difíciles, y por su apoyo, les dedico este logro a ellos.

A mi esposa e hija le agradezco por su ayuda incondicional y que siempre alcancen sus metas propuestas en la vida.

A todos mis seres queridos y amigos por creer en mí y brindarme la confianza necesaria, para lograr esta meta, gracias por su apoyo.

Colón Argemiro Alcívar Sabando

## CONTENIDO

	<b>Página</b>
DECLARACIÓN .....	ii
CERTIFICACIÓN .....	iii
APROBACIÓN .....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vii
CONTENIDO.....	ix
RESUMEN y palabras claves.....	xii
ABSTRACT and key words .....	xiii
<b>I. ANTECEDENTES.....</b>	<b>1</b>
1.1. Planteamiento del problema .....	2
1.2. Justificación .....	2
1.3. Objetivos.....	3
1.4. Hipótesis .....	4
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
2.1. Nutrición de suelo y plantas.....	2
2.2. Bioestimulante .....	7
2.3. Biol.....	8
2.4. Compuesto rumial.....	15
2.5. Cultivo de pimiento .....	18
2.6. Características del material de siembra .....	20
<b>III. DESARROLLO METODOLÓGICO .....</b>	<b>22</b>
3.1. Ubicación .....	22
3.2. Características agroecológicas y edáficas.....	22
3.3. Factores en estudio .....	22
3.4. Niveles de los factores .....	23
3.5. Tratamientos.....	23
3.6. Delineamiento experimental .....	23
3.7. Esquema del análisis de varianza.....	24
3.8. Pruebas funcionales .....	24
3.9. Análisis económico .....	24
3.10. Características de las unidades experimentales .....	24
3.11. Datos tomados y métodos de evaluación .....	25
a. Suelo .....	25

b. Biol.....	25
c. Cultivo .....	25
3.12. Datos complementarios.....	27
3.13. Manejo del experimento .....	27
a. Fase experimental.....	29
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>32</b>
4.1. Suelo.....	32
4.2. Biol.....	33
4.2.1. Análisis químico y microbiológico del compuesto rumial .....	33
4.2.2. Análisis químico y microbiológico del biol.....	33
4.3. Planta.....	34
4.3.1. Variables estadísticas.....	34
4.3.2. Variables complementarias .....	39
4.4. Análisis económico .....	39
4.5. Hipótesis .....	41
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>43</b>
5.1. Conclusiones .....	43
5.2. Recomendaciones .....	43
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>44</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>48</b>

## CONTENIDO DE CUADROS

	<b>Página</b>
2.1. Comparativo de abonos foliares obtenidos de bioles elaborados con estiércol de vacunos y brotes de alfalfa .....	10
2.2. Formas de aplicación del biol .....	14
2.3. Dosis de biol en algunos cultivos .....	14
3.1. Tratamientos en el ensayo experimental.....	23
3.2. Insecticidas orgánicos (biopreparados) utilizados en el ensayo.....	31
4.1. Parámetros químicos del suelo en pre-siembra y post-cosecha .....	32
4.2. Parámetros químicos y microbiológicos del compuesto rumial y biol.....	34
4.3. Valores promedios de las variables evaluadas sobre la planta .....	38
4.4. Cálculo de presupuesto parcial en el ensayo .....	40
4.5. Análisis de dominancia de los tratamientos estudiados en el ensayo .....	41
4.6. Análisis de retorno marginal de tratamientos no dominados en el ensayo	41

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en la época seca del año 2011 en el área ecológica del campus politécnico de la ESPAM MFL con el propósito de estudiar un bioestimulante (biol) a base de compuesto rumial sobre la productividad del cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L); los factores en estudio fueron, porcentaje de dilución (10%,20% y 30%) y frecuencia de aplicación (8, 15 y 22 días). Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar para disponer la distribución de los diez tratamientos, incluido el testigo absoluto, y las tres replicas. En bloque se controló la altura de plántula al momento del trasplante. En la fase pre experimental se analizó química y microbiológicamente al compuesto rumial y biol; establecido el ensayo las variables respuestas estuvieron dirigidas al desarrollo vegetativo y productivo del cultivar que fueron evaluadas estadísticamente; con el rendimiento se realizó un análisis económico mediante la metodología del CYMMYT. En los análisis del compuesto rumial se encontró 11.46% de proteína y 30.05% de fibra lo cual sirvió de base para la fermentación anaeróbica y obtención del biol libre de agentes contaminantes y con niveles muy bajos de macroelementos; en microelementos sobresalió el hierro y manganeso con 89 y 25 ppm respectivamente. La concentración de estos elementos nutritivos no incidió sobre el desarrollo vegetativo y productivo del pimiento H. Quetzal ya que todas las variantes fueron estadísticamente similar al testigo que no recibió el biol. Desde el punto de vista económico la mejor opción es aplicar una dilución del 10% de biol cada 22 días.

**Palabras claves:** compuesto rumial, biol, porcentaje de dilución, frecuencia de aplicación.

## ABSTRACT

The present investigation was carried out in the dry time of the year 2011 in the ecological area of the polytechnic campus of the ESPAM MFL with the purpose of studying a bioestimulante (biol) with the help of compound rumial about the productivity of the pepper cultivation (*Capsicum annum* L); the factors in study were, dilution percentage (10%,20% and 30%) and application frequency (8, 15 and 22 days). a Design of Complete Blocks was used at random to prepare the distribution of the ten treatments, included the absolute witness, and the three reply. In block the plántula height was controlled to the moment of the transplant. In the phase experimental pre it was analyzed chemistry and microbiológicamente to the compound rumial and biol; established the rehearsal the variable answers were directed to the vegetative and productive development of cultivating that they were evaluated statistically; with the yield he/she was carried out an economic analysis by means of the methodology of the CYMMYT. In the analyses of the compound rumial he/she was 11.46 protein% and 30.05 fiber% that which served as base for the fermentation anaeróbica and obtaining of the biol free of polluting agents and with very low levels of macroelementos; in microelementos it stood out the iron and manganese respectively with 89 and 25 ppm. The concentration of these nutritious elements didn't impact since on the vegetative and productive development of the pepper H. Quetzal all the variants they went statistically similar to the witness that didn't receive the biol. From the economic point of view the best option is to apply a dilution of 10 biol% every 22 days.

**Key words:** compound rumial, biol, dilution percentage, application frequency.

## CAPITULO I. ANTECEDENTES

El cultivo de pimiento dulce (*Capsicum annum* L) originario de América del Sur, es cultivado en el Ecuador así como en los valles interandinos donde existen condiciones agro ecológicas favorables. Este cultivo genera ingresos económicos y fuentes de trabajo para muchos agricultores. En el Ecuador, es un rubro de explotación tradicional del cual se obtiene una producción aproximadamente de 10830 toneladas al año, llegando a constituirse en uno de los cultivos promisorios para la comercialización a nivel interno y externo (SICA, 2001).

Teniendo en cuenta que nuestra economía descansa sobre la base de la agricultura, se hace necesario buscar nuevas alternativas y métodos para aumentar el desarrollo de la misma y obtener rendimientos por encima de la media nacional, con la utilización mínima de fertilizantes químicos que resultan costosos y continúan contaminando los suelos y el medio ambiente.

No obstante, es posible lograr suplantar la fertilización química mediante el uso de un bioestimulante, totalmente inofensivo y altamente benéfico para el suelo y la planta como es el biol, el mismo que cumple en el suelo una triple función (física, química, biológica); que pueden ser favorables en la obtención de frutos de buena calidad (Cáceres, 1998).

El biol, puede ser utilizado en una gran variedad de plantas, sean de ciclo corto, anuales, bianuales o perennes, gramíneas, forrajeras, leguminosas, frutales, hortalizas, raíces, tubérculos y ornamentales, con aplicaciones dirigidas al follaje, al suelo, a la semilla o a la raíz. Esta fuente orgánica de fitoreguladores permite promover actividades fisiológicas y estimula el desarrollo, produciendo energía y abono para las plantas.

## **1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Desde 1960 se ha quintuplicado el uso mundial de fertilizantes químicos, en particular nitrogenados. La liberación de nitrógeno en el ambiente se ha convertido en otro grave problema, pues puede alterar el crecimiento de las especies y reducir su diversidad (Geo-fertil, 2006).

Son conocidos también, desde hace años, los efectos de los fosfatos y otros nutrientes utilizados en los fertilizantes de síntesis sobre el agua de ríos y lagos, en los que provocan la muerte de su flora y fauna por la reducción del contenido de oxígeno (eutrofización). Por ello la ONU ha alertado sobre el peligro del uso de fertilizantes de síntesis. (Hernández, 1999).

Lo anterior advierte que el suelo constituye una gran reserva de nutrientes naturales para las plantas, pero la utilización indiscriminada de fertilizantes químicos ha alterado la estructura física y química, esto hace que se presenten problemas que disminuyen la producción y a la vez exista la proliferación de plagas y enfermedades.

En Manabí estos problemas son muy frecuentes sin mencionar que la utilización de fertilizantes químicos en los cultivos de ciclo corto, incluyendo el cultivo pimiento elevan considerablemente los costos de producción.

Por lo expuesto surge la interrogante: ¿De qué forma el uso de biol a base de compuesto rumial puede influir en el cultivo de pimiento?

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

El biol es uno de los bioestimulante completos pues aporta todos los nutrientes para la dieta de la planta, de los cuales carecen muy frecuentemente los fertilizantes químicos, además no produce contaminación, en los recursos agroproductivos (Pasapera, 2001).

Según Siura (2001) los bioles son una estrategia que permite aprovechar el estiércol de los animales, sometidos a un proceso de fermentación que dan como resultado un fertilizante foliar y edáficos que contiene principios hormonales vegetales (auxinas y giberelinas).

El compuesto ruminal es una fuente valiosa de nutrimentos, ya que representa el alimento no digerido ingerido por los poligástricos, además posee una gran cantidad microbiana que puede ser benéfico para el suelo si se pretende el uso del CR como abono (Domínguez y Barajas, 1993; Ayala y Perea, 2000).

El biol cumple funciones en el suelo y la planta, tanto en el orden físico, químico, biológico aumentando la microbiología, también estimula el crecimiento de las plantas. Bajo utilizaciones adecuadas de abonos orgánicos han mostrado efectos positivos en la biomasa de las plantas (Chen,1996).

El biol genera nutrientes de alto valor para los cultivos. Cuando la materia orgánica se descompone en ausencia de oxígeno actúan las bacterias, este efecto permite un mejor intercambio catiónico en el suelo. También ayuda a mantener la humedad del suelo y a la creación de un microclima adecuado para las plantas.

En vista de que la elaboración del biol es factible aún para las personas, y su obtención accesible esta alternativa biológica posibilita bajar los costos de producción de los cultivos.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

- Contribuir en la productividad del cultivo de pimiento mediante el empleo de un bioestimulante (biol) producido en base a compuesto rumial.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar el porcentaje de dilución de biol que mejore el desarrollo vegetativo y productivo del cultivar.
- Determinar la frecuencia de aplicación de biol que influya favorablemente sobre la planta.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio.

#### **1.4. HIPÓTESIS**

La aplicación del biol, elaborado a base de compuesto rumial, con un alto porcentaje de dilución y frecuencia mejorará la productividad del cultivo de pimiento H. Quetzal.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 NUTRICIÓN DE SUELO Y PLANTAS.**

Según Giaconí (1998) la fertilidad de la tierra se mide por su mayor o menor facultad para alimentar a las plantas que en ella viven; esta alimentación debe ser completa procurando no solamente que las plantas desarrollen y produzcan buenas cosechas, sino que constituyan a su vez en alimentos de mejor calidad para los animales y seres humanos que se nutren de estas.

La aplicación masiva de fertilizantes químicos está causando problemas por acumulación de sales y la alteración del equilibrio natural de los suelos, además del alto costo que estos significan para el agricultor. Por otro lado los suelos han perdido su fertilidad natural a causa de la disminución del tiempo de descanso entre cosechas (Suquilanda, 1995).

Ferruzzi (1997) expresa que la excesiva utilización de fertilizantes químicos, han reducido de forma alarmante la fuerza de nuestros suelos. Actualmente el uso de estos fertilizantes específicos para cada tipo de cultivo, probablemente satisfacen desde el punto de vista económico al agricultor en sus pretensiones a corto plazo, pero que a mediano plazo empobrecen el suelo en lo que respecta a sales, bacterias y minerales necesarios para cada cultivo.

Lo importante en la agricultura biológica no es abonar al suelo con sustancias corrosivas y de alto contenido en minerales, sino inocular con microorganismos para que el aumento de la fertilidad sea debida al trabajo de estos (Radicke, 1998).

Según Monroy y Viniegra (1997) los abonos orgánicos han vuelto a tomar importancia frente a los fertilizantes químicos, ya que el consumo mundial de nitrógeno y fósforo de los abonos orgánicos a superado siempre al consumo de

abonos químicos, debido a los problemas de contaminación ambiental derivados de su uso excesivo.

La agricultura biológica rechaza absolutamente a la agricultura convencional por basar la fertilización en los tres elementos principales (N, P, K), y de olvidar restituir al suelo otros minerales y oligoelementos (Biblioteca Práctica, Agrícola y Ganadera, 1995).

Trabajos realizados por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias a través de la Estación Experimental Portoviejo (1994), evidencian que la materia orgánica es el abono más barato, abundante y de fácil obtención, se utiliza para todas las hortalizas y sirve para mejorar las condiciones físicas de los suelos y proveer de nutrientes a las plantas, recomiendan usar por metro cuadrado cualquiera de los siguientes productos. Estiércol de vacuno y gallinaza bien descompuesto de 1 a 2 Kg. y compost, 2 Kg. respectivamente.

De la materia orgánica se forma el humus y otros productos orgánicos (alcoholes, ácidos orgánicos, proteínas, amoníaco, aminoácidos, amidas y otros más), que son valiosos para mantener el suelo en buenas condiciones de producción. (Orozco, 1998).

Según Soroa (1998) todos los abonos orgánicos llevan en su composición proporciones variables, pero siempre reducidas, de los tres elementos fertilizantes que se consideran como principales. N, P, K, además de otros secundarios y diversos oligoelementos la materia orgánica También desempeña importante papel reteniendo el ácido fosfórico, el potasio y el nitrógeno amoniacal, que se aporta a los suelo laborables por medio de los abonos impidiendo su arrastre por las aguas a través de las partículas del suelo.

El uso de la materia orgánica, es prioritaria, por ser fuente directa de material nutritivo para las plantas, aporta N, P, K, Fe, Mg y otros oligoelementos, también proporcionan elementos que generalmente provienen del aire y del

agua, incorporan al suelo ciertas enzimas y hormonas (Vitamina B1), que estimulan al crecimiento y fortalecimiento radicular (Matheu y Mary 1997).

Fundación Natura (1999) manifiesta que las plantas como todo ser viviente no solo necesitan suficiente alimento, sino también una dieta equilibrada que les haga crecer sanas y robusta, producir los máximos rendimientos y principalmente, con la suficiente capacidad de tolerar al máximo de los ataques de insectos-plagas y enfermedades, esto se logra conseguir aplicando niveles adecuados de material orgánico al suelo.

## **2.2 BIOESTIMULANTE**

Se define como un extracto natural de plantas con propiedades bioestimulante de los procesos metabólicos de las plantas, sin desequilibrarlos. Es concentrado a base de L-aminoácidos, ácidos orgánicos, ácidos húmicos, glúcidos, extracto de algas, fitohormonas naturales, materia orgánica, micro elementos quilatados naturalmente (Biotec, 2000).

Según Gavés (2001) el modo de acción y los usos del bioestimulante son los siguientes:

- **MODO DE ACCIÓN DEL BIOESTIMULANTE**

Es un bioactivador – regulador del rendimiento y calidad de los cultivos. Acelera el proceso fotosintético, promueve el rápido desarrollo vegetativo. Incrementa la masa foliar. Aumenta la capacidad de intercambio catiónico del suelo. Se obtiene producciones más precoces. Aumenta las yemas florales, el cuajado y el tamaño de las flores y frutos. Prolonga la vida productiva de las plantas.

- **USOS DEL BIOESTIMULANTE**

Una mayor actividad fotosintética, aumento de la masa vegetativa y radicular,

mayor vigor en nuevas brotaciones y sistemas fisiológicos vegetativos más equilibrados.

Desarrollo de paredes celulares más gruesas que impiden la penetración de patógenos y sistemas naturales de defensa más activos.

Aumentos en producción gracias a mayor floración y fructificación originadas por la mejora de la asimilación, traslocación y aprovechamiento de nutrientes, así como de la calidad de los frutos en lo referido a uniformidad, coloración, aumento de tamaño, rendimientos, olor y sabor.

### **2.3 BIOL**

De acuerdo a Medina (1998) el biol es el afluente líquido que se descarga de un digestor como resultado de la descomposición anaerobia o biodigestor de materia orgánica (estiércol de animales de granja y leguminosas), el cual aparece como residuo líquido sobrenadante resultantes de la fermentación metano génica de los desechos orgánicos.

El mismo autor manifiesta que, siendo el biol una fuente orgánica de fitoreguladores, a diferencia de los nutrientes en pequeñas cantidades, es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para actividades agronómicas como: enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), acción sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en aumento significativo de las cosechas.

El biol es un bioestimulante, que no contamina al suelo. Es un proceso de fermentación en ausencia de aire y de oxígeno de los desechos orgánicos. Producto de la fermentación se generan nutrientes de alto valor para los cultivos (Arevalo, 1998).

Para Suquilanda (1998) el biol se obtiene del proceso de descomposición sin anaeróbica de los desechos orgánicos. Sin embargo, en los últimos años, esta técnica esta priorizando la producción de bioestimulante, especialmente del denominado biol. Es una fuente orgánica de fitoreguladores que permite promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas. Existen diversas formas para enriquecer el biol en el contenido de fitoreguladores así como de sus precursores, mediante la adición de alfalfa picada en un 5% del peso total de la biomasa, también se logra un mayor contenido en fósforo adicionando vísceras de pescado ( $1 \text{ kg/m}^2$ ).

Se recomienda realizar investigaciones para promover la agricultura orgánica, pues en ello se encuentran nuevas tecnologías como la utilización de bioestimulante orgánicos en la que el biol al 50% aplicado al follaje se logra los máximos rendimientos (Tapia, 1998).

El mismo autor comenta que, se puede elaborar biol en cualquier parcela rural donde se almacenan los residuos agrícolas, desde el nivel del mar hasta los 3500 msnm o más dependiendo de las condiciones de frío extremo que retarda o impide la fermentación.

- **COMPOSICIÓN DEL BIOL**

El biol es una fuente orgánica de fitoreguladores de crecimiento como el ácido indol acético (auxinas) y giberelinas que promueven actividades fisiológicas y estimulan el desarrollo de las plantas. En él se puede observar la composición bioquímica obtenido del estiércol de ganado lechero estabulado, que recibe en promedio una ración diaria de 60 por ciento de alfalfa, 30 por ciento de maíz ensilado y diez por ciento de alimentos concentrados. (Suquilanda, 1996).

**Cuadro 2.1:** Comparativo de abonos foliares obtenidos de bioles elaborados con estiércol de vacunos y brotes de alfalfa (Suquilanda, 1996).

Componente	U.	BE.	BEA
Sólido Totales	%	5.6	9.9
Materia Orgánica	%	38	41.1
Fibra	%	20	26.2
Nitrógeno	%	1.6	2.7
Fosforo	%	0.2	0.3
Potasio	%	1.5	2.1
Calcio	%	0.2	0.4
Azufre	%	0.2	0.2
Acido Indol acético	ng/g	12.0	67.1
Giberelinas	ng-g	9.7	20.5
Purina	ng/g	9.3	24.4
Tiamina B1	ng/g	187.5	302.6
Riboflavina B2	ng/g	83.3	210.1
Piridoxina B6	ng/g	31.1	110.7
Acido Nicotínico	ng/g	10.8	35.8
Acido Fólico	ng/g	14.2	45.6
Cisteína	ng/g	9.9	27.4
Triptófano	ng/g	56.6	127.1

\*u= unidades

\*B.E= ganado estabulado

\*B.E.A= ganado tabulado con una ración diaria de alfalfa

## • FUNCIONES DEL BIOL

Según Suquilanda (1998) el biol promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas, sirve para las siguientes actividades agronómicas:

- ✓ Es un bioestimulante orgánico que no contamina suelo, agua, aire ni los productos obtenidos de las plantas.

- ✓ Es de bajo costo, se produce en la misma parcela y emplea los recursos locales.
- ✓ Se logran incrementos de hasta el 30 % en la producción de los cultivos sin emplear fertilizantes químicos.
- ✓ Acción sobre la floración.
- ✓ Acción sobre el follaje.
- ✓ Enraizamiento.

- **MATERIALES PARA PREPARAR EL BIOL**

Indica que entre los materiales que se pueden utilizar están:

- ✓ Compuesto rumial 40 Kilos.
- ✓ Un tanque de 200 litros.
- ✓ Hojas y tallos de leguminosa alfalfa, equivalente al 5 %.
- ✓ Dos galones de melaza.
- ✓ Una botella vacía.
- ✓ Un pedazo de plástico.
- ✓ Un pedazo de tela

- **PASOS PARA LA PREPARACIÓN DEL BIOL**

El mismo autor sostiene que los pasos para la preparación del biol son los siguientes:

- 1.- Recoger el compuesto rumial.
- 2.- Colocar el compuesto rumial en el tanque de 200 litros de preferencia plástico. La cantidad el equivalente a la tercera parte del tanque.
- 3.- El compuesto rumial debe ser también previamente pesado, pudiendo usar una romanilla.
- 4.- Agregar leguminosa picada (hojas y tallos de alfalfa, fréjol, arveja, etc.) a la mezcla. El equivalente al 5 % del peso de Compuesto rumial.
- 5.- Agregar agua sobre la mezcla en el tanque hasta 20 centímetros antes del borde; esto permitirá la formación del biogás, producto de la biodigestión. Diluir y agregar la melaza y la levadura de pan, removiendo la mezcla.

- 6.- Colocar un conector de manguera en la tapa del tanque e instalar una manguera, que permite la salida del biogás (aire producto de la descomposición).
- 7.- Se puede tapar también con plástico, procurando que no entre aire. Instalar una botella con agua, la que impide el ingreso del aire a la mezcla. Luego de algunos días se aprecia un burbujeo producto de la salida del biogas.
- 8.- Este compuesto debe permanecer en ese estado al menos unos 45 días o dos meses, tiempo en el cual se transformara los desechos de los animales y de las plantas dejando sus nutrientes en el agua.
- 9.- En la botella con agua se observa burbujas, esto es debido a la descomposición.

- **FORMACIÓN DEL BIOL**

Para conseguir un buen funcionamiento del digester, debe cuidarse la calidad de la materia prima o biomasa, la temperatura de la digestión (25-35°C), la acidez (pH) alrededor de 7 y las condiciones anaeróbicas del digester que se da cuando este es herméticamente cerrado (Suquilanda, 1995).

- **COSECHA DEL BIOL**

Al respecto Campos (1998) manifiesta que, una vez transcurrido la fermentación se procede a la cosecha del biol de la siguiente manera: Se remueve y se saca con un balde para ser colado con un tamiz, en un recipiente. Envasar en recipientes de plástico. Etiquetar y anotar la fecha de elaboración. Almacenar en lugares frescos y secos.

- **USO DEL BIOL**

El uso del biol principalmente como promotor y fortalecedor del crecimiento de las plantas, raíces y frutos es gracias a la producción de hormonas vegetales de crecimiento las cuales son desechos del metabolismo de las bacterias típicas de este tipo de fermentación anaeróbico, que no se presenta en el

compost. Este beneficio hace que se requiera menor cantidad de fertilizante u otro mineral empleado (CORECAF, 2004).

El mismo autor manifiesta que, las hormonas o fitohormonas se definen como fitoreguladores del desarrollo producidas por la planta. A bajas concentraciones regulan los procesos fisiológicos y regula el desarrollo físico de las plantas. El biol, cualquiera que sea su origen, cuenta con estas fitohormonas, encontrando un lugar importante dentro de la práctica de agricultura orgánica, al tiempo que abarata costo y mejora la productividad y calidad de los cultivos.

- **FORMA DE APLICAR BIOL**

Según CORECAF (2004) para proceder a la aplicación del biol los mejores horarios son en las primeras horas de la mañana hasta las 10 y en las tardes después de las 4, para aprovechar que en éstos horarios hay una mayor asimilación de los abonos porque hay una mayor apertura de los estomas (es por donde las plantas comen vía foliar, equivalente a nuestra boca).

El mismo autor expresa que la aplicación de biol al 25%, se puede realizar al follaje, al suelo y a semillas y otros órganos de propagación (Tubérculos, estacas, bulbos). La aplicación se realiza con una bomba de mochila y las cantidades que se muestran están establecidas para una bomba de 20 litros. Se puede aplicar en el agua de riego, un litro de biol por cada 100 de agua.

Para semillas y otros órganos de propagación (Tubérculos, estacas, bulbos): Estos se deben sumergir en una mezcla de agua y de biol al 12.5 % por no más de 5 minutos. (Rodríguez, 2001).

Según CORECAF (2004) las aplicaciones en diluciones al 10, 15 y 25% dependiendo del tipo y edad de la planta, en los momentos de mayor actividad fisiológica del cultivo se puede aplicar de 400 a 800 litros/hectáreas.

Para Medina (1998) la forma de diluir el biol al momento de la aplicación es como se señala en el cuadro 2.2.

**Cuadro 2.2.** Formas de aplicación del biol.

Dilución	Biol puro (L)	Agua (L)
25%	5	15 (*)
50%	10	10 (*)
75%	15	5 (*)
12.5%	2.50	17.5 (*)

(\*)Bomba de 20 litros.

### • DOSIS DE BIOL EN ALGUNOS CULTIVOS

El biol como fertilizante líquido es muy útil para ser aplicado con bombas de mochila, a través de los sistemas de irrigación, ejemplo de algunas dosificaciones de referencia según el cultivo (Felipe, 2004).

**Cuadro 2.3.** Dosis de biol en algunos cultivos.

Cultivo	Dosificación
Papa.	300 litro de biol /ha en tres aplicaciones foliares. Cada aplicación en una dilución del 50% (100 litros de biol en 100 litros de agua).
Algodón.	160 litros de biol /ha en cuatro aplicaciones foliares. Cada aplicación en una dilución del 20% (40 litro de biol en 200 litros de agua).
Uva.	320 litros de biol /ha en cuatro aplicaciones (dilución al 20%).
Maíz.	160 litros de biol /ha en cuatro aplicaciones (dilución al 20%).
Esparrago.	320 litros de biol /ha en cuatro aplicaciones (dilución al 20%).
Fresa.	480 litros de biol /ha en 12 aplicaciones, cada semana durante los 3 primeros meses en dilución del 20%.

### • RENDIMIENTOS

Según Brechelt (2001) el biol como fuente orgánica de fitoreguladores a diferencia de los nutrientes, en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para las siguientes actividades agronómicas: enraizamiento (aumenta y fortalece la

base radicular). La aplicación del biol, tanto al suelo como al follaje de los cafetos es una práctica de nutrición vegetal, que se está generalizando de las fincas cafetaleras orgánicas, para favorecer el desarrollo y productividad de los cafetales. Aplicado tanto al follaje como al suelo, favoreció el desarrollo vegetativo y el incremento de la producción del café arábigo.

El mismo autor expresa que, el rendimiento de los cafetos tiende a ser mayor a medida que se incrementan las dosis de biol al follaje. La dosis de biol aplicado al follaje, que favoreció el rendimiento máximo de los cafetales, fue del 33% de concentración. La aplicación de biol al suelo más apropiada para incrementar la producción de los cafetales fue del 61% de concentración.

Finalmente el mismo autor cita: En términos económicos se estableció que dos aplicaciones de biol al follaje, una a la entrada de las lluvias y otra cuatro semanas después, en una concentración del 30%, resultó ser la más ventajosa. En el análisis de sensibilidad se observó que los mayores beneficios para café orgánico se obtienen con 30% de biol en dos aplicaciones al follaje. Se determinó incrementos del 93% y 101%, en la producción media de los cafetales, usando el biol al follaje y al suelo, respectivamente, comparado con el testigo. Los promedios del segundo año de evaluación fueron mayores en comparación con el primer año, lo que permite establecer que el efecto tonificante del biol sobre la fisiología de los cafetos se expresa en mayores rendimientos al siguiente año de su aplicación. Los beneficios netos comparando café convencional y orgánico permitieron establecer que la segunda alternativa es más ventajosa debido a la prima que se recibe. Para café orgánico, el análisis de residuos permitió establecer un 24% de ganancias usando el bioestimulante biol dirigido al follaje, comparado con la aplicación de biol al suelo de los cafetales.

## **2.4 COMPUESTO RUMIAL**

- **GENERALIDADES**

Para la Universidad de Chile (2004) el rumiante provee los nutrientes que permiten el crecimiento y desarrollo de los microorganismos ruminales. Todo el C, N, P, S y elementos trazas necesarios son aportados por el alimento que consume el animal. También el rumiante contribuye sustancialmente a mantener las condiciones fisicoquímicas apropiadas para este medio fermentativo, por ejemplo; contribuye al control de la temperatura y pH y al control de la dinámica de reciclaje de los compuestos en el rumen.

El mismo autor dice que, en respuesta a la entrega de este excelente habitat, los microorganismos proveen de actividades y productos que son esenciales para el animal. El principal aporte son las celulasas microbianas. La celulosa es la más importante fuente de carbono y energía en la dieta del rumiante, pero el animal por sí mismo no produce las enzimas necesarias para digerir la celulosa.

El rumen provee un ambiente apropiado, con un suministro generoso de alimentos, para el crecimiento y reproducción de los microorganismos. La ausencia de aire (oxígeno) en el rumen favorece el crecimiento de especies especiales de bacteria, entre ellos las que pueden digerir las paredes de las células de plantas (celulosa) para producir azúcares sencillos (glucosa). Los microorganismos fermentan glucosa para obtener la energía para crecer y producen ácidos grasos volátiles (AGV) como productos finales de fermentación. Los AGV cruzan las paredes del rumen y sirven como fuentes de energía para el rumiante. Mientras que crecen los microorganismos del rumen, producen aminoácidos, fundamentales para proteínas. Las bacterias pueden utilizar amoníaco o urea como fuentes de nitrógeno para producir aminoácidos (Pearce, 1999).

Para Contreras (2010) el ambiente ruminal es importante para la realización de los procesos fermentativos de la digestión ruminal de los forrajes. Este ambiente es controlado principalmente por el tipo y cantidad de alimento consumido, la mezcla de los alimentos, el paso de los alimentos a segmentos posteriores del aparato digestivo, la rumia, la cantidad de saliva que ingresa al

rumen, la remoción de los desechos no digeribles y la absorción de los ácidos grasos de cadena corta (AGVs). En el rumen se mantiene a una temperatura de 38 a 41°C, con un promedio de 39°C y un potencial redox de -350mV, el que varía entre -240 a -450 mV.

La relación que existe entre la disponibilidad de carbohidratos y la de proteínas (o nitrógeno) ejerce un fuerte impacto sobre la producción de células microbianas y por lo tanto sobre la nutrición del huésped. La mayoría de los microorganismos rumiales pueden sintetizar proteína a partir de amoníaco proveniente de fuentes no proteicas tales como la urea. Desde un punto de vista nutricional y económico, esto se ha explotado utilizando fuentes nitrogenadas de bajo costo en lugar de proteínas costosas en las dietas de los rumiantes, permitiendo la síntesis microbiana de proteína para satisfacer las necesidades del hospedero (Barr, 1999).

- **BACTERIAS**

Braune (1997) señala que las bacterias del rumen son predominantemente anaerobias estrictas, pero también coexisten con anaerobias facultativas, adheridas a las paredes del rumen, estas usan el O<sub>2</sub> que proviene del torrente circulatorio y son muy importantes en las funciones del rumen siendo las más importantes las que fermentan la celulosa.

El mismo autor comenta que las bacterias constituyen la mitad de la biomasa en el rumen normal y son responsables de la actividad metabólica. Las fibras y otros polímeros insolubles vegetales que no pueden ser degradados por las enzimas del animal son fermentados a AGV, principalmente acético, propiónico y butírico, y a gases CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub>. Además de las funciones digestivas, los microorganismos del rumen sintetizan aminoácidos y vitaminas, principalmente del complejo B, siendo la principal fuente de esos nutrientes esenciales para el animal.

Finalmente expresa que, algunas bacterias degradan componentes tóxicos de la dieta como los aminoácidos mimosina y sus derivados, componentes del forraje de *Leucaena*, fenoles vegetales como la cumarina (1,2 benzopirona), la canavanina, análoga a la arginina, componente de la leguminosa *Canavalia ensiformis*, que inhibe algunas bacterias del rumen, pero es hidrolizada por otras.

- **HONGOS**

Los hongos constituyen hasta el 8% de la biomasa intrarumial y se ubican en la ingesta de lento movimiento evitando su rápido lavado. Y contribuyen a la digestión de forrajes de baja calidad, los protozoos son los organismos más notables en el rumen, forman gran proporción de la biomasa, entre un 20 – 40 %, pero su contribución es menor por la gran retención y la menor actividad metabólica. Su tiempo de generación es grande y la sobrevivencia en el rumen depende de las estrategias que reducen el lavado (Demeyer, 1999).

## **2.5. CULTIVO DEL PIMIENTO**

- **ORIGEN**

Según el manual de Terranova, (2001) el pimiento es originario de la zona de Bolivia y Perú, donde además de (*Capsicum annum* L.) se cultivaban al menos otras cuatro especies. Fue traído al Viejo Mundo por Colón en su primer viaje (1493). En el siglo XVI ya se había difundido su cultivo en España, desde donde se distribuyó al resto de Europa y del mundo con la colaboración de los portugueses.

El mismo autor dice que, su introducción en Europa supuso un avance culinario, ya que vino a complementar e incluso sustituir a otro condimento muy empleado como era la pimienta negra (*Pipernigrum* L.), de gran importancia comercial entre Oriente y Occidente.

- **TAXONOMÍA**

Al respecto Alcívar (1999) expresa que la taxonomía y morfología del pimiento es:

**Reino:** Vegetal

**División:** Antófitas

**Clase:** Angiospermae

**Subclase:** Dicotyledoneae

**Orden:** Solanaceae.

**Familia:** Solanaceae.

**Género:** Capsicum.

**Especie:** *Capsicum annum* L.

- **MORFOLOGÍA**

Es una planta herbácea perenne, con ciclo de cultivo anual de porte variable entre los 0,5 metros (en determinadas variedades de cultivo al aire libre) y más de 2 metros (gran parte de los híbridos cultivados en invernadero).

- **SISTEMA RADICULAR**

Es pivotante y profundo (dependiendo de la profundidad y textura del suelo), con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida entre 50 centímetros y 1 metro.

- **TALLO PRINCIPAL**

Es de crecimiento limitado y erecto. A partir de cierta altura (“cruz”) emite 2 o 3 ramificaciones (dependiendo de la variedad) y continúa ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo (los tallos secundarios se bifurcan después de brotar varias hojas, y así sucesivamente).

- **HOJA**

Es entera, lampiña y lanceolada, con un ápice muy pronunciado (acuminado) y un pecíolo largo y poco aparente. El haz es glabro (liso y suave al tacto) y de color verde más o menos intenso (dependiendo de la variedad) y brillante. El nervio principal parte de la base de la hoja, como una prolongación del pecíolo, del mismo modo que las nerviaciones secundarias que son pronunciadas y llegan casi al borde de la hoja. La inserción de las hojas en el tallo tiene lugar de forma alterna y su tamaño es variable en función de la variedad.

- **FLOR**

Las flores aparecen solitarias en cada nudo del tallo, con inserción en las axilas de las hojas. Son pequeñas y constan de una corola blanca. La polinización es autógena, aunque puede presentarse un porcentaje de alogamia que no supera el 10%.

- **FRUTO**

Es una baya hueca, semi-cartilaginosa y deprimida, de color variable (verde, rojo, amarillo, naranja, violeta o blanco); algunas variedades van pasando del verde al anaranjado y al rojo a medida que van madurando. Su tamaño es variable, pudiendo pesar desde escasos gramos hasta más de 500 gramos. Las semillas se encuentran insertas en una placenta cónica de disposición central. Son redondeadas, ligeramente reniformes, de color amarillo pálido y longitud variable entre 3 y 5 centímetros.

## **2.6 CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL DE SIEMBRA**

La división agrícola de Agripac (2011) reseña las siguientes características:

- **Hibrido:** Quetzal

- **Origen:** Zona Tropical de América
- **Familia:** Solanaceae
- **Nombre científico:** *Capsicum annuum* L.
- **Distancia de siembra:** 1m x 0,50 m
- **Forma:** Alargado
- **Color de fruto:** Verde oscuro
- **Tamaño (l x d) cm:** 17 x 5
- **Población por hectárea:** 20.000plantas
- **Cantidad de semilla por hectárea:** 1 libra
- **Ciclo de cultivo:** 85 días inicio de cosecha
- **Producción aproximada:** 30000kg.

## **CAPITULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO**

### **3.1. UBICACIÓN**

El presente trabajo se realizó durante la época seca del año 2011, en el área de cultivos orgánicos de la carrera Agrícola de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, ubicada en el sitio El Limón, parroquia Calceta, cantón Bolívar, provincia de Manabí, entre las coordenadas 00°49'27.9" de Latitud Sur y 80°10'47.2" de Longitud Oeste, situada a 15,5 msnm. 1/.

### **3.2. CARACTERÍSTICAS AGROECOLÓGICAS 2/ Y EDÁFICAS 3/**

Precipitación media anual	838.7 mm
Temperatura media anual	25,6°c
Humedad relativa anual	78%
Heliofanía anual	1158 (horas/sol)
Evaporación	1365, 2 cm
Topografía	Plana
Drenaje	Bueno
Textura	Franco limoso
pH	6 a 7

### **3.3. FACTORES EN ESTUDIO.**

Los factores evaluados fueron los siguientes:

- 
1. CORPORACIÓN REGULADORA DE RECURSOS HÍDRICOS DE MANABÍ (CRM), PROYECTO CARRIZAL CHONE, MEDIANTE GPS. (HITO GEOGRÁFICO – EL LIMÓN ESPAM) 2004.
  2. CORPORACIÓN REGULADORA DE RECURSOS HÍDRICOS DE MANABÍ (CRM), PROYECTO CARRIZAL CHONE, ACTUALIZACIÓN Y COMPLEMENTACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 2003.
  3. VERA, J. (2005). "DETERMINACIÓN DE LAS CURVAS DE RETENSIÓN DE AGUA DE LOS SUELOS AGRÍCOLAS EN EL CAMPUS DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ". TESIS DE ING. AGR. CALCETA, ECUADOR. ESPAM ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA.

- Porcentaje de dilución ( D )
- Frecuencias de aplicación ( F )

### 3.4. NIVELES DE LOS FACTORES.

#### a.) Porcentaje de dilución :

- D1: 10 %
- D2: 20 %
- D3: 30 %

#### b.) Frecuencia de aplicación:

- F1: Cada 8 días después del trasplante.
- F2: Cada 15 días después del trasplante.
- F3: Cada 22 días después del trasplante.

### 3.5. TRATAMIENTOS

La combinación de los niveles de los factores en estudio dieron lugar a las siguientes variantes más un testigo absoluto (cuadro 3.1.)

**Cuadro 3.1.** Tratamientos en el ensayo experimental.

N	Tratamientos	Frecuencia de aplicación ddt*	% de dilución ( biol )
1	D1F1	8	10
2	D1F2	8	20
3	D1F3	8	30
4	D2F1	15	10
5	D2F2	15	20
6	D2F3	15	30
7	D3F1	22	10
8	D3F2	22	20
9	D3F3	22	30
10	T Absoluto	Sin ninguna aplicación de insumos	

ddt: días después del trasplante.

### 3.6. DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL.

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar DBCA ( $A \times B + 1$ ), con tres repeticiones.

### 3.7. ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA.

#### ADEVA.

Fuente de Variación	Grado de Libertad
TOTAL	29
TRATAMIENTO	9
BLOQUE	2
ERROR	18
FACTOR A	2
FACTOR B	2
A x B	4
TESTIGO VS RESTO	1

### 3.8. PRUEBAS FUNCIONALES

- Coeficiente de variación. Se usó para observar la variabilidad de los datos con respecto a la media.

### 3.9. ANÁLISIS ECONÓMICO

Para el análisis económico de los tratamientos se empleó el manual metodológico propuesto por el CIMMYT (1989), en la cual se consideraron los costos variables de cada uno de los tratamientos y los beneficios netos que se obtuvieron.

### 3.10. CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL.

Total de unidades experimentales (U.E):	30
Forma de la U. E.:	Rectangular.
Área total del ensayo:	501.5 m <sup>2</sup> .

Área de la U. E.:	2.5 m x 5 m (12.5 m <sup>2</sup> ).
Área útil de la parcela:	1.5 m x 4 m (6 m <sup>2</sup> ).
Área borde:	0.5 m por cada lado de la U. E.
Platabandas por U.E.:	2
Separación entre platabandas:	0.5 m
Ancho de platabanda:	1 m
Separación entre planta:	0.5 m
Distanciamiento de siembra:	0.5 m x 0.5 m
Hileras por unidad experimental:	4
Nº de plantas por sitio:	1
Separación de las replicas:	1 m.
Total de plantas por U.E.:	40 plantas.
Total de plantas por área útil:	16 plantas.
Total de plantas a muestrear por área útil:	10 plantas.
Población total del ensayo:	1200 plantas.
Población por hectárea:	26666 pl/ha

### 3.11. DATOS TOMADOS Y MÉTODO DE EVALUACIÓN

**a. SUELO:** Se realizó el análisis químico del suelo para determinar el contenido de macro elementos como son N, P, K, S, Mg y Ca presentes en el suelo, esto se lo realizó antes y después del establecimiento del cultivo.

#### **b. BIOL**

- **COMPUESTO RUMIAL:** Se tomó una muestra para realizarle un análisis químico y microbiológico, en los laboratorios de bromatología y microbiología de la ESPAM MFL.
- **BIOL:** Se realizó un análisis químico y microbiológico del biol en los laboratorios de bromatología y microbiología de la ESPAM MFL.

#### **c. CULTIVO**

- **ALTURA DE PLANTA (A los 30 y 45 días después del trasplante)**

Para obtener este valor, se escogió al azar 10 plantas del área útil de cada parcela, la cual se midió desde la base del tallo (superficie del suelo) hasta el ápice de la planta, utilizando un flexómetro. El dato se registró en centímetros.

- **DIÁMETRO DE TALLO (A los 30 y 45 días después del trasplante)**

Se determinó el diámetro del tallo con la ayuda de un calibrador pie de rey, este dato se tomó a los 0,05 m. de altura de la base del tallo, escogiendo al azar 10 plantas del área útil en cada unidad experimental. El dato se expresó en centímetros.

- **NÚMERO DE FRUTOS/PLANTA.**

En cada área útil se consideraron 16 plantas, éstas fueron las mismas durante todo el ensayo. Se tomaron en cuenta los frutos de cada pase de cosecha, se sumaron y promediaron para obtener este dato.

- **RENDIMIENTO Kg/Ha**

A los frutos analizados en la variable anterior, se los colocaron en una balanza de precisión y fueron pesados de tres en tres, el resultado obtenido en gramos/fruto, se transformó en kg/ha.

- **LONGITUD DEL FRUTO.**

Esta variable se determinó tomando una muestra de 10 frutos del total cosechado en cada pase dentro del área útil de las respectiva UE. Se midieron con un flexómetro y se expresaron en centímetros.

- **DIÁMETRO DE FRUTO**

Este dato se tomó de los mismos 10 frutos que se escogieron para evaluar la variable anterior y se los midió en la mitad del fruto para lo cual se empleó un calibrador, la medida se expresó en centímetros.

### **3.12. DATOS COMPLEMENTARIOS.**

- **DÍAS A FLORACIÓN.**

Se contaron los días transcurridos desde el trasplante hasta que más del 50% de las plantas florecieron en cada unidad experimental.

- **DÍAS A COSECHA.**

Se contaron los días transcurridos, desde el trasplante hasta que se realizó el primer pase de cosecha.

- **CICLO DE PRODUCCIÓN.**

Se contabilizaron los días transcurridos desde el primero hasta el último pase de cosecha.

### **3.13. MANEJO DEL EXPERIMENTO.**

#### **PRODUCCIÓN BÍOL.**

#### **INSUMOS.**

- 40 kg (88 libras) de compuesto rumial.
- 5 Kg. de leguminosas hojas y tallos (recolectadas en el campus politécnico) y 5 Kg. de alfalfa (adquiridas en el mercado local).
- Dos galones de melaza.
- 120 litros de agua.

**MATERIALES.**

- Un tanque de 200 litros.
- Un metro de manguera plástica.
- Una botella plástica desechable.
- Alambre
- Cinta de embalar.
- Conector de manguera.

**PREPARACIÓN.**

- El compuesto rumial se recolectó en el camal de Chone, luego se transportó al área de cultivos orgánicos del Campus Politécnico.
- Con la ayuda de una balanza se pesaron 40 kg de compuesto rumial que luego se colocaron en un tanque de 200 litros.
- Las leguminosas, hojas y tallos fueron previamente pesadas y luego picadas en pequeños trozos de aproximadamente cuatro centímetros, con la alfalfa se procedió de la misma manera y se la colocó en partes iguales en el tanque.
- En otro recipiente se disolvió los dos galones de melaza, se agregó cuatro litros de agua, luego se las adicionó al tanque que contenía el resto de los materiales.
- Se agregó agua a la mezcla hasta que quedaron unos 20 cm de espacio sin llenar en el tanque, luego se colocó un conector de manguera en la tapa del tanque para instalar una manguera, en cuyo extremo exterior se colocó una botella plástica con agua permitiendo la salida de biogas, la botella se adhirió al tanque con cinta, se procedió a tapar bien utilizando una lamina plástica en la tapa.
- Este compuesto permaneció en este estado por 45 días, tiempo en el cual se transformó en biol.

**COSECHA DEL BIOL.**

Se removió y se sacó en un balde para ser colado con un tamiz y se almacenó en otro recipiente limpio y oscuro, que se mantuvo en un ambiente fresco y sombreado en canecas de 20 litros.

**a) FASE EXPERIMENTAL.**

- **PREPARACIÓN DEL SUELO.**

Esta labor consistió en una limpieza mecanizada del terreno para el ensayo (se realizó 15 días antes del trasplante), se eliminaron las malezas con la ayuda de la humificadora o desbrozadora; luego se mecanizó, lo cual consistió en dos pases de romplow. Posteriormente se procedió a la elaboración de las platabandas de 17 m de largo y 1 m de ancho, separadas entre ellas por 0,5 m, y se niveló manualmente, utilizando palas, rastrillos y piolas.

- **PREPARACIÓN Y DESINFECCIÓN DEL SEMILLERO.**

El semillero se hizo sobre el nivel de suelo con una mezcla en proporción de 2:1:1 (suelo, vermicompost y arena), se desinfectó con 50 g de producto a base de *Trichoderma*.

- **RIEGO.**

Se utilizó riego por goteo, el primero se dio antes del trasplante para darle al suelo capacidad de campo y estandarizar su humedad. Posteriormente se consideraron los requerimientos hídricos del cultivo por cada una de las etapas y las condiciones edafoclimáticas, quedando de la siguiente manera: primera etapa del cultivo comprendió 25 días después del trasplante, aplicando 1,64 mm de agua diario por planta; segunda etapa del cultivo comprendió 35 días, aplicando 2,19 mm de agua diario por planta; tercera etapa del cultivo

comprendió 40 días aplicando 3 mm de agua diario por planta; cuarta etapa del cultivo comprendió 20 días, aplicando 2.5 mm de agua diario por planta.

- **TRASPLANTE.**

El trasplante se realizó cuando las plántulas tuvieron 30 días en el semillero, se lo llevó a cabo de forma manual, a raíz desnuda. El distanciamiento de siembra utilizado al interior de las platabandas fue 0.5 m entre hileras y 0.5 m entre plantas.

- **FERTILIZACIÓN.**

El bioestimulante se procedió aplicar de acuerdo a lo estipulado en los tratamientos (**cuadro 3.1.**), hasta que el cultivo tuvo 120 días de haber sido trasplantado. La cantidad de solución utilizada en cada una de las aplicaciones fue de 50 mL/planta. Las aplicaciones fueron realizadas con bomba de mochila aplicándolo en drench, en las primeras horas de la mañana.

- **CONTROL DE MALEZAS.**

Con el fin de controlar las malezas que se presentaron, se efectuaron controles mecánicos utilizando el machete, esta práctica se realizó cada vez que la maleza incrementaba su población.

- **CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.**

Para el control de plagas se empleó métodos alternativos, en dependencia de las plagas que se presentaron. No existió presencia de enfermedades en el desarrollo y producción del cultivo. A continuación se detallan los insumos y dosis empleadas:

**Cuadro 3.2.** Insecticidas orgánicos (biopreparados) utilizados en el ensayo.

<b>Biopreparados</b>	<b>Insectos a controlar</b>	<b>Dosis/ bomba de 20L</b>	<b>Referencia</b>
A base de ajo, cebolla, jabón, agua.	Todas las plagas en los cultivos.	2 litros	Suquilanda, M (1996)
½ libra de hojas de tabaco, una bola pequeña de jabón más 25 litros de agua.	Pulgones, trips, mosca blanca, gusanos mascadores y gusanos del suelo.	0.5 litros	

- **APORQUE.**

A los 55 días se realizó un aporque de forma manual, que consistió en cubrir con suelo parte del tallo de la planta para reforzar su base y favorecer el desarrollo radicular y su adecuada fijación al suelo.

- **TUTOREO**

A los 60 días se realizó un tutoreo de forma manual, empleando materiales como: estacas, alambres, piolas, cavadoras y machetes. Esta práctica consistió en guiar la planta en forma vertical para impedir que los frutos toquen el suelo y así evitar la pudrición del fruto.

- **COSECHA**

Esta labor se realizó a través de una recolección manual de los frutos, en estado verde para su consumo fresco, la cosecha se dio a los 80 días después del trasplante, al momento de tomar el fruto se tomó en cuenta no partir sus ramas, por ello se empleó tijeras.

## CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. SUELO

En el cuadro 4.1 se presentan los resultados de los análisis químicos del suelo en pre siembra y post cosecha. Como puede apreciarse, los macro elementos (NPK) mantuvieron el mismo rango en ambas condiciones, en este caso Bajo (B) para N y Alto (A) para P y K, aunque en post cosecha se elevaron los valores de potasio, pasando de 2,1 meq/100mL en pre siembra a 2,23 meq/100mL, con el Ca y Mg se mantuvo el mismo rango de fertilidad Alto (A) y el S en pre siembra fue un nivel Medio (M) y en post cosecha bajo al nivel Bajo (B).

Los micronutrientes Cu, Fe y B en post cosecha conservaron los rangos de concentración encontrados en pre-siembra, esto es Medio (M) para Cu, Alto (A) para Hierro y Bajo para Boro. Mientras que el Zinc y el Manganeso en pre-siembra alcanzaron niveles Medio (M) pasando a rango Bajo (B) y Alto (A) respectivamente.

Finalmente, los valores de materia orgánica resultaron con niveles Bajos (B) en pre-siembra (2,9 %) y en post cosecha elevó los valores a 4,1% considerándose Medio (M), esto ocurrió porque el biol contiene materia orgánica y además por las hormonas y precursores hormonales que posee, conlleva a una mejor actividad de los microorganismos del suelo.

**Cuadro 4.1.** Parámetros químicos del suelo en pre-siembra y post-cosecha (Anexo 3.1 y 3.6)

Parámetros	Pre-siembra ensayo		Post-cosecha	
	(ppm)	meq/100mL	(ppm)	meq/100mL
Nitrógeno (N)	15 (B)		15 (B)	
Fósforo (P)	67,75 (A)		67 (A)	
Potasio (K)		2,1(A)		2,23 (A)
Calcio (Ca)		15 (A)		21 (A)
Magnesio (Mg)		6,6 (A)		5,3 (A)

Azufre (S)	17,05 (M)		6 (B)	
Zinc (Zn)	3,6 (M)		1,9 (B)	
Cobre (Cu)	3,2 (M)		1,1 (M)	
Hierro (Fe)	167 (A)		48 (A)	
Manganeso (Mn)	8,5 (M)		31,2 (A)	
Boro (B)	0,26 (B)		0,38 (B)	
Materia Orgánica	2,9 (B)		4,1 (M)	

B=Bajo

M=Medio

A=Alto

## 4.2. BIOL

### 4.2.1. ANALISIS QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DEL COMPUESTO RUMIAL

En el cuadro 4.2 se muestran los resultados de los análisis químico y microbiológico del compuesto rumial y el biol. Como puede apreciarse el compuesto rumial posee 11,46 % de proteínas; 12,52 % de ceniza; 9,83 % de humedad higroscópica; 2,29 % de grasa; 30,05 % de fibra y 83,62 % de humedad inicial.

En cuanto al análisis microbiológico del compuesto rumial se obtuvo como resultado la presencia de coliformes en una concentración de 250000 UFC/g (Unidad formadoras de colonia/gramo) y además posee flora total incontable.

### 4.2.2. ANALISIS QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DEL BIOL

El análisis químico del biol presentó los siguientes valores de concentración (%) de los macroelementos: Nitrógeno (N) 0,1; Fósforo (P) 0,08; Potasio (K) 0,42; Calcio (Ca) 0,51; Magnesio (Mg) 0,09 y Azufre (S) 0,08. Mientras que los microelementos presentaron los siguientes valores en partes por millón (ppm): Boro (B) 5; Zinc (Zn) 3; Cobre (Cu) 1; Hierro (Fe) 89 y Manganeso (Mn) 25.

En cuanto al análisis microbiológico del biol se obtuvo como resultado la no presencia de coliformes, flora total y hongos.

Al realizarse el análisis químico y microbiológico del biol a base de compuesto rumial, el compuesto rumial presentó niveles favorables de microorganismos benéficos y valores considerables de proteínas, lo cual nos indica que el contenido de nitrógeno del biol estuvo influenciado por el contenido de proteínas del compuesto rumial, pero el contenido de microorganismos en el biol fue nulo al parecer las temperaturas en el proceso de formación del biol (25-35°C) eliminaron a los microorganismos presentes en el compuesto rumial. Resultados que coinciden con lo escrito por Contreras (2010) en donde dice que, para que actúen los microorganismos en el proceso fermentativo de la digestión rumial de los forrajes las temperaturas de 38 a 41°C, son las idóneas, caso contrario los microorganismos morirían.

**Cuadro 4.2.** Parámetros químicos y microbiológicos del compuesto rumial y el biol.

Compuesto rumial		Biol	
Parámetros químicos			
Elementos	% de concentración	Elementos	% de concentración
Proteína	11,46	N	0,10
Ceniza	12,52	P	0,08
Humedad Higroscópica	9,83	K	0,42
Grasa	2,29	Ca	0,51
Fibra	30,05	Mg	0,09
Humedad Inicial	83,62	S	0,08
		B	5 ppm
		Zn	3 ppm
		Cu	1 ppm
		Fe	89 ppm
		Mn	25 ppm
Parámetros microbiológicos			
Coliformes	25 x10 <sup>4</sup> UFC/g	Coliformes	0
Flora Total	Incontable	Flora Total	0
Hongos	0	Hongos	0

### 4.3. PLANTA

#### 4.3.1 VARIABLES ESTADÍSTICAS

En el cuadro 4.3 se presentan los valores promedios de las variables analizadas estadísticamente, cuyos resultados se describen a continuación:

#### **ALTURA DE PLANTA A LOS 30 DÍAS**

De acuerdo al análisis de varianza no hay diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos y factores en estudio. Sin embargo se puede observar que el tratamiento D3F2 (biol al 30% de dilución con la frecuencia de aplicación cada 15 días) dio el mayor valor de altura de planta con 22,97 cm y el menor promedio le correspondió al tratamiento D2F2 (biol al 20% de dilución con la frecuencia de aplicación cada 15 días) con 17,43 cm de altura. El coeficiente de variación para esta variable fue de 13,37%.

#### **ALTURA DE PLANTA A LOS 45 DÍAS**

Al analizar esta variable se comprobó que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos y factores en estudio. A pesar de esto se puede observar que las plantas con mayor altura correspondieron al tratamiento D3F2 (biol al 30% de dilución con la frecuencia de aplicación cada 15 días), con 28,90 cm y el menor promedio le correspondió al tratamiento D2F3 (biol al 20% de dilución con la frecuencia de aplicación cada 22 días) con 24,93 cm de altura. El coeficiente de variación para esta variable fue de 8,01%.

#### **DIÁMETRO DE TALLO A LOS 30 DÍAS**

Con respecto a esta variable, estadísticamente no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos en estudio y factor porcentaje de dilución, mientras que para el factor frecuencias de aplicación se encontró diferencia estadística significativa al 5% de probabilidad de error. La frecuencia de aplicación cada 15 días (F2), mostró el más alto promedio con un diámetro de tallo de 0,26 cm., siendo estadísticamente igual a la frecuencia de aplicación cada 8 días (F1); mientras que la frecuencia de aplicación (F3) se ubicó en la

segunda categoría, con un diámetro de tallo de 0,17 cm. El coeficiente de variación para esta variable fue de 34,57%.

### **DIÁMETRO DE TALLO A LOS 45 DÍAS**

Esta variable estadísticamente no obtuvo diferencias significativas entre los tratamientos y factores en estudio. Sin embargo se puede observar que el tratamiento D2F2 (biol al 20% de dilución con la frecuencia de aplicación cada 15 días) dio el mayor valor de diámetro de tallo con 0,38 cm y el menor promedio le correspondió al tratamiento D2F1 (biol al 20% de dilución con la frecuencia de aplicación cada 8 días) con 0,30 cm de altura. El coeficiente de variación para esta variable fue de 14,92%.

### **NÚMERO DE FRUTOS/PLANTA**

Para esta variable según el análisis de varianza no reportó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos y factores en estudio. Sin embargo se puede observar que el tratamiento D1F2 (biol al 10% de dilución con la frecuencia de aplicación cada 15 días) dio el mayor número de frutos por planta (18,63) y el menor promedio le correspondió al tratamiento D2F3 (biol al 20% de dilución con la frecuencia de aplicación cada 22 días) con 14,80 frutos/planta. El coeficiente de variación para esta variable fue de 22,21%.

### **RENDIMIENTO Kg/HECTAREA**

A esta variable, estadísticamente no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos y factores en estudio. Sin embargo se puede observar en el cuadro 4.3 que el tratamiento D1F3 (biol al 10% de dilución con la frecuencia de aplicación cada 22 días) dio el mayor rendimiento por hectárea con 29610,37 Kg y el menor promedio le correspondió al tratamiento D1F1 (biol al 10% de dilución con la frecuencia de aplicación cada 8 días) con 22399,44 Kg. El coeficiente de variación para esta variable fue de 21%.

## **LONGITUD DEL FRUTO**

En esta variable se comprobó estadísticamente que no existen diferencias significativas entre los tratamientos y factores en estudio. A pesar de esto se puede observar que los frutos con mayor longitud correspondieron al tratamiento T (Testigo) con 12,37 cm y el menor promedio le correspondió al tratamiento D1F1 (biol al 10% de dilución con la frecuencia de aplicación cada 8 días) con 11,77 cm. El coeficiente de variación para esta variable fue de 2,57%.

## **DIÁMETRO DE FRUTO**

Los valores obtenidos estadísticamente comprobaron que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos y factores en estudio. Sin embargo se puede observar que el tratamiento D2F1 (biol al 20% de dilución con la frecuencia de aplicación cada 8 días) dio el mayor diámetro de fruto con 5,55 cm. y el menor promedio le correspondió al tratamiento D2F2 (biol al 20% de dilución con la frecuencia de aplicación cada 15 días) con 5,24 cm. El coeficiente de variación para esta variable fue de 2,51%.

Las variables analizadas en el cultivo, no presentaron diferencias estadísticas significativas tanto para las variables vegetativas, a excepción del diámetro de tallo a los 45 días, como para las de producción, esto puede haber sido influenciado por la baja cantidad de minerales presentes en el biol, pero matemáticamente si se registró diferencias en cuanto a la producción Kg/Ha; el tratamiento D1F3 (dilución al 10% y frecuencia 22 días) obtuvo el mayor rango numérico de 29610,37 Kg. seguido D1F2 (dilución al 10% y frecuencia 15 días) con un promedio de 28521,51 Kg. y la menor producción la obtuvo el tratamiento D1F1 (dilución al 10% y frecuencia 8 días) con 22399,44 Kg., estas producciones son aceptables considerando que por el sistema de siembra utilizado (platabandas) se siembran 26666 pl/Ha, lo cual coinciden con lo dicho por Agripac (2011), quien sostiene que con una población de 20000 pl/Ha se obtienen producciones aproximadas de 30000 Kg.

**Cuadro 4.3.** Valores promedios de las variables evaluadas sobre la planta

<b>Tratamientos</b>	Altura de planta a los 30 días (cm)	Altura de planta a los 45 días (cm)	Diámetro de tallo a los 30 días (cm)	Diámetro de tallo a los 45 días (cm)	Número de frutos por planta	Rendimiento Kg/Ha	Longitud de fruto (cm)	Diámetro de fruto (cm)
<b>Significancia estadística</b>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
D1F1	21,62	28,27	0,25	0,35	15,20	22399,44	11,77	5,35
D1F2	22,39	28,30	0,25	0,35	18,63	28521,51	12,05	5,46
D1F3	20,73	27,27	0,20	0,33	18,43	29610,37	12,13	5,49
D2F1	19,55	27,53	0,15	0,30	17,20	26688,22	12,19	5,55
D2F2	17,43	27,97	0,31	0,38	15,23	22566,10	11,79	5,24
D2F3	20,16	24,93	0,14	0,32	14,80	22888,32	11,85	5,52
D3F1	20,13	26,80	0,22	0,35	15,53	23277,20	12,14	5,42
D3F2	22,97	28,90	0,23	0,37	17,30	26677,11	11,99	5,53
D3F3	17,77	27,17	0,16	0,32	15,57	22427,22	11,94	5,29
T	19,62	27,20	0,14	0,32	17,23	25432,70	12,37	5,52
CV (%)	13,37	8,01	34,57	14,92	22,21	21	2,57	2,51
<b>Factores</b>								
<b>% Dilución</b>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
10%	21,58	27,94	0,24	0,34	17,42	26843,77	11,98	5,44
20%	18,84	26,40	0,21	0,33	15,48	23529,04	11,97	5,42
30%	20,59	27,64	0,21	0,34	16,20	24424,85	12,01	5,44
<b>Frecuencias de aplicación</b>	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS
8 días	20,43	27,53	0,21 ab	0,33	15,98	24121,62	12,03	5,44
15 días	20,93	28,39	0,26 a	0,36	17,06	25921,57	11,94	5,41
22 días	19,65	26,06	0,17 b	0,32	16,07	24754,47	11,98	5,45
CV (%)	13,30	8,04	46,30	16,11	22,40	20,44	2,64	2,60
Tukey 5%	-----	-----	0,085	-----	-----	-----	-----	-----

**N.S:** No Significativo**\*:** Significativo

### **4.3.2 DATOS COMPLEMENTARIOS**

#### **DÍAS A FLORACIÓN**

La respuesta de esta variable fue similar en los tratamientos en estudio, el 50% de las plantas de las diferentes unidades experimentales florecieron a los 40 días después del trasplante.

#### **DÍAS A COSECHA**

La cosecha de los frutos de pimiento para todas las unidades experimentales se dio a los 80 días después del trasplante.

#### **CICLO DE PRODUCCIÓN**

El ciclo de producción fue similar para todas las unidades experimentales siendo de 44 días.

Los tratamientos en estudio no presentaron entre ellos diferencias en cuanto a días a floración, días a cosecha y ciclo de producción, pero según las características del material de siembra mencionada por Agripac (2011) el inicio de la cosecha es a los 80 días, lo cual permite manifestar que la aplicación del biol en sus diferentes diluciones y frecuencias no alteró las variables agronómicas evaluadas, lo cual es contrastado por Suquilanda (1996) en donde manifiesta que, el biol favorece al enraizamiento, actúa sobre el follaje, mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas.

### **4.4 ANÁLISIS ECONÓMICO**

#### **ANÁLISIS DE PRESUPUESTO PARCIAL**

De manera general, en el cuadro 4.4 se muestran los resultados del análisis del presupuesto parcial donde se pueden apreciar la disparidad de los costos

variables influenciados por el porcentaje de dilución del biol y mano de obra, según las variantes en estudio (rango de \$448 – 1632).

**Cuadro 4.4.** Calculo de presupuesto parcial en el ensayo “Bioestimulante a base de compuesto rumial sobre la productividad en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum L*)”

Tratamientos	Rendimiento kg/Ha	Rendimiento ajustado al 10%	Beneficio bruto (USD/Ha)	Costos de insumos (USD)	Costos de mano de obra (USD)	Total costos que varían (USD)	Beneficio neto (USD/Ha)
D1F1	22399,44	20159,50	20159,50	144	1200	1344	18815,50
D1F2	28521,51	25669,36	25669,36	76,80	640	716,80	24952,56
D1F3	29610,37	26649,33	26649,33	48	400	448	26201,33
D2F1	26688,22	24019,40	24019,40	288	1200	1488	22531,40
D2F2	22566,10	20309,49	20309,49	153,60	640	793,60	19515,89
D2F3	22888,32	20599,49	20599,49	96	400	496	20103,49
D3F1	23277,20	20949,48	20949,48	432	1200	1632	19317,48
D3F2	26677,11	24009,40	24009,40	230,40	640	870,40	23139,00
D3F3	22427,22	20184,50	20184,50	144	400	544	19640,50
T	25432,70	22889,43	22889,43	0	0	0	22889,43

Valor del Kg. de pimiento \$1.00

Valor del litro de biol \$0.06

Valor del jornal \$10

## ANÁLISIS DE DOMINANCIA

La disparidad en los costos variables fue determinante para que quedaran dominados algunos tratamientos, es decir resultaron con beneficios netos menores al testigo cuyo costo variable fue \$00 y un beneficio neto de \$22889,43 y el tratamiento (D1F3) dilución al 10% y frecuencia 22 días cuyo costo variable fue de \$448 y un beneficio neto de \$26201,33 frente a los tratamientos con porcentaje de dilución al 20 y 30% y frecuencias 8, 15 y 22 días, y los tratamientos (D1F1) dilución al 10% y frecuencia 8 días, y (D1F2) dilución al 10% y frecuencia 15 días que resultaron con un beneficio neto menor (cuadro 4.5).

**Cuadro 4.5.** Análisis de dominancia de los tratamientos estudiados en el ensayo “Bioestimulante a base de compuesto rumial sobre la productividad en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum L*)”

Código	Tratamientos	Total costo que varían (\$/Ha)	Beneficio neto (\$/Ha)
T	Testigo absoluto	0	22889,43
D1F3	Biol al 10%+Frecuencia 22 días	448	26201,33 →
D2F3	Biol al 20%+Frecuencia 22 días	496	20103,49 D
D3F3	Biol al 30%+Frecuencia 22 días	544	19640,50 D
D1F2	Biol al 10%+Frecuencia 15 días	716,80	24952,56 D
D2F2	Biol al 20%+Frecuencia 15 días	793,60	19515,89 D
D3F2	Biol al 30%+Frecuencia 15 días	870,40	23139,00 D
D1F1	Biol al 10%+Frecuencia 8 días	1344	18815,50 D
D2F1	Biol al 20%+Frecuencia 8 días	1488	22531,40 D
D3F1	Biol al 30%+Frecuencia 8 días	1632	19317,48 D

## ANÁLISIS DE TASA DE RETORNO MARGINAL

Los antecedentes de costos variables y beneficios netos de cada uno de los tratamientos señalan como mejor alternativa económica al tratamiento D1F3 (dilución al 10% y frecuencia 22 días) con una tasa de retorno marginal de 739,26%, es decir que por cada dólar invertido se tiene una recuperación de \$7,39 (cuadro 4.6).

**Cuadro 4.6.** Análisis de retorno marginal de tratamientos no dominados en el ensayo “Bioestimulante a base de compuesto rumial sobre la productividad en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum L*)”

Tratamientos	Costos totales que varían (USD/Ha)	IMCV	Beneficios netos (USD/Ha)	IMBN (USD/Ha)	TRM (%)
T	0		22889,43		
D1F3	448	448	26201,33	3311,90	739,26

**IMCV:** Incremento Marginal de Costos Variables  
**TRM:** Tasa de retorno marginal

**IMBN:** Incremento Marginal de Beneficio Neto

## 4.5 HIPOTESIS

De acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación, la hipótesis planteada dice: “La aplicación del biol elaborado a base de compuesto rumial en altas dosis y frecuencias mejorará la productividad del cultivo de pimiento. (*Hibrido Quetzal*)” se rechaza, porque los tratamientos estudiados no

presentaron diferencias estadísticas significativas, aunque la producción de los tratamientos estudiados es aceptable, acercándose al rendimiento estimado del Híbrido Quetzal.

## **CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

- 1) El porcentaje de dilución del biol no influyó estadísticamente en las variables vegetativas y productivas evaluadas en el cultivo de pimiento.
- 2) Las frecuencias de aplicación de biol no influyeron estadísticamente sobre las variables evaluadas en el cultivar, a excepción del diámetro de tallo a los 30 días que la frecuencia 15 días (F2) sobresalió de las demás.
- 3) El tratamiento dilución al 10% + frecuencia de 22 días presentó el mayor promedio de producción (29610,37 Kg/ha) en comparación de la frecuencia de 8 y 15 días que tuvieron rendimientos de 22399,44 y 28521,51 Kg/ha respectivamente.
- 4) El tratamiento dilución al 10% + frecuencia de 22 días resultó la mejor opción económica, por tener la tasa de retorno marginal de 739,26%.

### **5.2. RECOMENDACIONES**

- 1) Realizar nuevas investigaciones utilizando porcentajes de dilución y frecuencia de aplicación de biol para cada una de las etapas vegetativas de los cultivos.
- 2) Incluir un dosificador de biofertilizantes para la aplicación del biol y así disminuir costos a causa de la mano de obra.
- 3) Replicar esta investigación en otros cultivos de importancia económica de la zona.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agripac. 2011. Consulta personal a los técnicos de la empresa Agripac Chone-Manabí. (Consultado el 20 de enero).
- Alcívar, M. 1999. Adaptación de seis variedades de pimiento (*Capsicum annum* L.) con tres distancias de siembra en la zona de Pagua, provincia de El Oro. Tesis. Ing. Agrícola. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. Quito, Ecuador. p 56.
- Arévalo, J. 1998. Efecto del bioabono líquido en la producción de pastos y en la fertilidad del suelo. p 4.
- Ayala, G. y Perea, T. 2000. Reciclado de materiales orgánicos de desperdicio a escala industrial. Revista grupo ecológico. p 200-209.
- Barr, D. 1999. The phylogenetic and taxonomic implications of flagellarroolet morphology among zoosporic fungi. Biosystems 14. p 359-370.
- BIBLIOTECA PRÁCTICA, AGRÍCOLA Y GANADERA .1995. Los fundamentos de la agricultura, océano, Editorial: E agrícola Barcelona España. V-1.p.180.
- BIOTEC (Tecnología Biológica). 2000. Internacional. S. A de cultivos varios. México. pp. 45.
- Braune, R. 1997. Untersuchungenuber die in Wiederkauernagen vorkommendenprotozoen. Arch. Protist. 32. p 111-170.
- Brechelt, A. 2001. Manejo Ecológico de Plagas y Enfermedades: República dominicana. p 9.
- Cáceres, E. 1998. Producción de hortalizas. San José Costa Rica. IICA. p 45 y 49.
- Campos, T. 1998. Uso de bioabono líquido y del guano de isla para el tratamiento de semillas de quinua y cebada Cajamarca. p 12.
- Chen, P. 1996. Añade que el efecto del biol estimula el crecimiento de las plantas, bajo condiciones adecuadas han mostrado efectos positivos en la biomasa de las plantas. p 21.
- CIMMYT (Centro internacional de mejoramiento de maíz y el trigo) 1989. La formulación de recomendaciones a partir de datos Agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica. México. D.F. p 79.

- CORECAF. 2004. Cartilla Agricultura Orgánica (En línea).EC. Consultado el 12 de febrero del 2011. Formato (PDF). Disponible en la web en: [www.org.com](http://www.org.com)
- Contreras, P. 2010. Rumen Morfofisiología, Trastornos y Modulación de la actividad fermentativa. Tercera Edición. Valdivia, Chile. Imprenta América. p 14-16.
- CRM (Corporación reguladora de recursos hídricos de Manabí) 2003. Proyecto Carrizal Chone, actualización y complementación del estudio de impacto ambiental y plan de manejo ambiental.
- CRM (Corporación reguladora de recursos hídricos de Manabí). 2004. Proyecto Carrizal Chone, mediante GPS. (Hito geográfico – El Limón ESPAM).
- Demeyer, D. 1999. Introductory lecture: rumen microbes and digestion of plant cell walls. *Agriculture and Environment*.6. p 295-337.
- Domínguez, C. y Barajas, C. 1993. Utilización del contenido ruminal en dietas integrales para borregos de engorda. Memorias del XVIII congreso nacional de buitría. Noviembre. México, D. F. p 318- 320.
- Felipe, C. 2004. Resultado de utilización de biol en diferentes cultivos en casa blanca Perú 2004 p 22.
- Ferruzzi, C. 1997. Manual de lombricultura. Ediciones Mundi prensa. Madrid. España. p 48.
- FUNDACION NATURA. 1999. Control integrado de plagas. Proyecto educación ambiental sobre plaguicidas. Información técnica. Quito Ecuador. p 22.
- Gavés, N. 2001. Obtención de un nuevo producto para la nutrición y Bioestimulación a las plantas. Liplant XIV Forum Ciencia y Técnica, p 35.
- GEO-FERTIL. 2006. Corregir deficiencias físicas o químicas de suelo como: como amoníaco típica de los fertilizantes de síntesis generando un aprovechamiento eficiente de la producción. (En línea).EC. Consultado el 17 de febrero del 2011. Formato (PDF). Disponible en la web en: [www.geofertil.com](http://www.geofertil.com)
- Giaconi, M. 1998. Cultivos de hortalizas. 6 ed. Ct. Santiago de Chile. Universitaria. p 29- 33.
- Hernández, T. 1999. Manual del cultivo de pimiento dulce. Quito, promoción de exportaciones agrícolas no tradicionales. p 66.
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 1994. Cultivo casero de hortalizas. Boletín divulgatorio 142. Estación experimental Portoviejo. Enero, Quito – Ecuador. p 2.

- Matheu, A. y Mary, W. 1997. Información sobre la importancia de los abonos orgánicos y su aplicación en la finca. ANECAFE. p 5-32.
- Medina, A .1998. Dilución de biol y sus efectos hormonal en alfalfa INTITEC. Arequipa Perú. p 26.
- Monroy, O. y Viniegra, G. 1997. Biblioteca para el aprovechamiento de los desperdicios orgánicos. México. Méx. , Agt .p 264.
- Orozco, M. 1998. Manejo y conservación de suelo y aguas. Santa Rosa capan Honduras C. A. Dirección Agrícola Regional #7. p 47-48.
- Pasapera, R. 2001. Evaluación del abono foliar orgánico Biol y la modalidad de siembra en el rendimiento de pimiento en el valle de Piura. p 51.
- Pearce, P .1999. Of the rumen anaerobic fungus *Neocallimastixfrontalis* grown on cellulosic substrates. Appl. Environ. Microbial. p 49.
- Radicke, K. 1998. Conocimiento y Practicas bdeblab agricultura biológica las ventajas de hacer compost. Cuenca Ec. Grupo Eglógico Tierra viva. p 26.
- Rodríguez, T. 2001. Capsicum annum páprika abonos. Boletín N.º 38 estimulantes de crecimiento vegetal rendimiento Perú (Arequipa).
- SICA 2001. ELABORACIÓN: Proyecto SICA-BIRF/MAG- Ecuador. (En línea). Consultado el 12 de enero del 2011. Formato (PDF). Disponible en la web en: [www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec).
- Siura, S. 2001. Efectos de diferentes concentraciones de biol aplicados foliarmente y al suelo en el cultivo de vainita. Quito. p 16.
- Soroa, A. 1998. Dirección de agricultura. Barcelona España. Labor. p 1008.
- Suquilanda, M. 1995 Agricultura orgánica; alternativa tecnología del futuro. Quito, Ecuador fundación para el desarrollo agropecuario. p 2-29.
- 1996. Agricultura orgánica, alternativa tecnológica del futuro. Quito, Ecuador. p 32.
- 1998. Agricultura Organica. Manual perico para la elaboración de biol. Quito, Ecuador. p 10.
- Tapia, A. 1998. Evaluación de cuatro niveles de biol en el cultivo de pimiento, Quito, Ecuador. p 10.
- TERRANOVA. 2001. Producción Agrícola 2. Santa Fe de Bogotá, Colombia. p

333-347.

UNIVERSIDAD DE CHILE. 2004. (En línea). Consultado el 3 de enero del 2011. Formato (PDF). Disponible en la web en: [www.monografiasveterinaria.uchile.cl](http://www.monografiasveterinaria.uchile.cl)

Vera, J. 2005. Determinación de las curvas de retención de agua de los suelos agrícolas en el campus de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí". Tesis de Ing. Agr. Calceta, Ecuador. ESPAM, Escuela de Ingeniería Agrícola.

# ANEXOS

## ANEXOS 1. CUADRO DE CONCENTRACIÓN DE VALORES

### 1.1: Altura de planta a los 30 días (cm)

Tratamientos	REPETICIONES			TOTAL	X
	I	II	III		
D1F1	15,55	28,8	20,5	64,85	21,62
D1F2	17,31	29,6	20,25	67,16	22,39
D1F3	14,3	27,4	20,5	62,2	20,73
D2F1	16	20,35	22,3	58,65	19,55
D2F2	14,85	18,8	18,64	52,29	17,43
D2F3	17,99	21,1	21,4	60,49	20,16
D3F1	13,28	28,6	18,5	60,38	20,13
D3F2	20,72	27,8	20,4	68,92	22,97
D3F3	13,66	20,8	18,84	53,3	17,77
TESTIGO	16,54	22,3	20,03	58,87	19,62
TOTAL	160,2	245,55	201,36	607,11	202,37
PROMEDIO	16,02	24,555	20,136	20,237	20,237

### 1.2: Altura de planta a los 45 días (cm)

Tratamientos	REPETICIONES			TOTAL	X
	I	II	III		
D1F1	29,3	28,8	26,7	84,8	28,27
D1F2	26	29,3	29,6	84,9	28,30
D1F3	25,7	28,7	27,4	81,8	27,27
D2F1	23,9	33,5	25,2	82,6	27,53
D2F2	28,8	29,4	25,7	83,9	27,97
D2F3	22,3	25,1	27,4	74,8	24,93
D3F1	25,7	28,6	26,1	80,4	26,80
D3F2	29,8	27,8	29,1	86,7	28,90
D3F3	25,8	29,2	26,5	81,5	27,17
TESTIGO	27,8	25,5	28,3	81,6	27,20
TOTAL	265,1	285,9	272	823	274,33
PROMEDIO	26,51	28,59	27,2	27,43	27,43

## 1.3: Diámetro de tallo a los 30 días (cm)

Tratamientos	REPETICIONES			TOTAL	X
	I	II	III		
<b>D1F1</b>	0,237	0,304	0,204	0,745	0,25
<b>D1F2</b>	0,235	0,36	0,161	0,756	0,25
<b>D1F3</b>	0,19	0,282	0,14	0,612	0,20
<b>D2F1</b>	0,12	0,113	0,205	0,438	0,15
<b>D2F2</b>	0,44	0,259	0,222	0,921	0,31
<b>D2F3</b>	0,174	0,113	0,131	0,418	0,14
<b>D3F1</b>	0,22	0,316	0,128	0,664	0,22
<b>D3F2</b>	0,19	0,29	0,217	0,697	0,23
<b>D3F3</b>	0,155	0,115	0,216	0,486	0,16
<b>TESTIGO</b>	0,12	0,118	0,186	0,424	0,14
<b>TOTAL</b>	2,081	2,27	1,81	6,161	2,05
<b>PROMEDIO</b>	0,2081	0,227	0,181	0,205	0,205

## 1.4: Diámetro de tallo a los 45 días (cm)

Tratamientos	REPETICIONES			TOTAL	X
	I	II	III		
<b>D1F1</b>	0,39	0,304	0,344	1,038	0,35
<b>D1F2</b>	0,265	0,36	0,412	1,037	0,35
<b>D1F3</b>	0,35	0,282	0,351	0,983	0,33
<b>D2F1</b>	0,255	0,28	0,358	0,893	0,30
<b>D2F2</b>	0,46	0,35	0,34	1,15	0,38
<b>D2F3</b>	0,252	0,37	0,324	0,946	0,32
<b>D3F1</b>	0,351	0,316	0,38	1,047	0,35
<b>D3F2</b>	0,335	0,39	0,37	1,095	0,37
<b>D3F3</b>	0,263	0,354	0,346	0,963	0,32
<b>TESTIGO</b>	0,268	0,351	0,326	0,945	0,32
<b>TOTAL</b>	3,189	3,357	3,551	10,097	3,37
<b>PROMEDIO</b>	0,3189	0,3357	0,3551	0,337	0,337

## 1.5: Número de frutos por planta

Tratamientos	REPETICIONES			TOTAL	X
	I	II	III		
<b>D1F1</b>	13	15,6	17	45,6	15,20
<b>D1F2</b>	19,9	15,4	20,6	55,9	18,63
<b>D1F3</b>	19,6	19,3	16,4	55,3	18,43
<b>D2F1</b>	14,4	15,5	21,7	51,6	17,20
<b>D2F2</b>	17,2	16,2	12,3	45,7	15,23
<b>D2F3</b>	13,2	14,8	16,4	44,4	14,80
<b>D3F1</b>	13,9	13,8	18,9	46,6	15,53
<b>D3F2</b>	18,1	14,9	18,9	51,9	17,30
<b>D3F3</b>	16,1	22,6	8	46,7	15,57
<b>TESTIGO</b>	13,1	21,6	17	51,7	17,23
<b>TOTAL</b>	158,5	169,7	167,2	495,4	165,13
<b>PROMEDIO</b>	15,85	169,7	167,2	16,513	16,513

## 1.6: Rendimiento Kg/hectárea

Tratamientos	REPETICIONES			TOTAL	X
	I	II	III		
<b>D1F1</b>	18532,870	24099,398	24566,053	67198,32	22399,44
<b>D1F2</b>	28832,613	24032,733	32699,183	85564,5275	28521,51
<b>D1F3</b>	29799,255	30865,895	28165,963	88831,1125	29610,37
<b>D2F1</b>	23199,420	22532,770	34332,475	80064,665	26688,22
<b>D2F2</b>	25832,688	24499,388	17366,233	67698,3075	22566,10
<b>D2F3</b>	19899,503	22766,098	25999,350	68664,95	22888,32
<b>D3F1</b>	20532,820	21866,120	27432,648	69831,5875	23277,20
<b>D3F2</b>	27732,640	23199,420	29099,273	80031,3325	26677,11
<b>D3F3</b>	20866,145	33549,161	12866,345	67281,6513	22427,22
<b>TESTIGO</b>	19032,858	31532,545	25732,690	76298,0925	25432,70
<b>TOTAL</b>	234260,81	258943,5263	258260,21	751464,546	250488,18
<b>PROMEDIO</b>	23426,081	25894,35263	25826,021	40078,11	40078,11

## 1.7: Longitud de fruto (cm)

Tratamientos	REPETICIONES			TOTAL	X
	I	II	III		
D1F1	11,44	11,90	11,98	35,33	11,78
D1F2	11,90	11,62	12,62	36,14	12,05
D1F3	11,88	12,17	12,33	36,38	12,13
D2F1	11,88	11,93	12,76	36,57	12,19
D2F2	11,59	11,72	12,07	35,38	11,79
D2F3	12,10	11,73	11,72	35,55	11,85
D3F1	11,65	12,55	12,22	36,43	12,14
D3F2	12,19	11,88	11,91	35,98	11,99
D3F3	12,16	11,76	11,89	35,82	11,94
TESTIGO	11,99	12,32	12,81	37,12	12,37
TOTAL	118,80	119,58	122,31	360,69	120,23
PROMEDIO	11,88	11,96	12,23	12,023	12,023

## 1.8: Diámetro de fruto (cm)

Tratamientos	REPETICIONES			TOTAL	X
	I	II	III		
D1F1	5,39	5,35	5,31	16,05	5,35
D1F2	5,41	5,37	5,61	16,40	5,47
D1F3	5,45	5,37	5,66	16,48	5,49
D2F1	5,22	5,78	5,64	16,64	5,55
D2F2	5,42	5,14	5,16	15,73	5,24
D2F3	5,41	5,54	5,62	16,57	5,52
D3F1	5,44	5,41	5,41	16,26	5,42
D3F2	5,47	5,55	5,56	16,57	5,52
D3F3	5,30	5,37	5,21	15,88	5,29
TESTIGO	5,37	5,61	5,59	16,56	5,52
TOTAL	53,88	54,48	54,78	163,14	54,38
PROMEDIO	5,39	5,45	5,48	5,438	5,438

## ANEXOS 2. CUADROS DE ADEVAS

### 2.1: ADEVA DE ALTURA DE PLANTA A LOS 30 DÍAS

FV	GL	S.C	C.M	F.C	P>F	
					5%	1%
<b>Total</b>	29	583,53				
<b>Tratamientos</b>	9	87,32	9,70	1,32	2,16	3,6
<b>Replicas</b>	2	364,38	182,19	*24,88	3,55	6,01
<b>Error</b>	18	131,83	7,32			
<b>Dosis</b>	2	33,95	16,98	2,32	3,55	6,01
<b>Frecuencias</b>	2	11,58	5,79	0,79	3,55	6,01
<b>DxF</b>	4	32,94	8,24	1,12	2,93	4,58
<b>Test vs Rest</b>	1	8,85	8,85	1,21	4,41	8,28

CV= 13,37%

### 2.2: ADEVA DE ALTURA DE PLANTA A LOS 45 DÍAS

FV	GL	S.C	C.M	F.C	P>F	
					5%	1%
<b>Total</b>	29	141,49				
<b>Tratamientos</b>	9	32,09	3,57	0,74	2,16	3,6
<b>Replicas</b>	2	22,45	11,23	2,32	3,55	6,01
<b>Error</b>	18	86,95	4,83			
<b>Dosis</b>	2	6,14	3,07	0,64	3,55	6,01
<b>Frecuencias</b>	2	16,89	8,45	1,75	3,55	6,01
<b>DxF</b>	4	8,88	2,22	0,46	2,93	4,58
<b>Test vs Rest</b>	1	0,18	0,18	0,04	4,41	8,28

CV= 8,40%

## 2.3: ADEVA DE DIÁMETRO DE TALLO A LOS 30 DÍAS

FV	GL	S.C	C.M	F.C	P>F	
					5%	1%
<b>Total</b>	29	0,189				
<b>Tratamientos</b>	9	0,088	0,010	1,934	2,16	3,6
<b>Replicas</b>	2	0,011	0,006	1,088	3,55	6,01
<b>Error</b>	18	0,091	0,005			
<b>Dosis</b>	2	0,007	0,004	0,692	3,55	6,01
<b>Frecuencias</b>	2	0,041	0,021	*4,055	3,55	6,01
<b>DxF</b>	4	0,026	0,007	1,286	2,93	4,58
<b>Test vs Rest</b>	1	0,014	0,014	2,769	4,41	8,28

CV= 34,57%

## 2.4: ADEVA DE DIÁMETRO DE TALLO A LOS 45 DÍAS

FV	GL	S.C	C.M	F.C	P>F	
					5%	1%
<b>Total</b>	29	0,0700				
<b>Tratamientos</b>	9	0,0180	0,002	0,800	2,160	3,600
<b>Replicas</b>	2	0,0070	0,004	1,400	3,550	6,010
<b>Error</b>	18	0,0450	0,003			
<b>Dosis</b>	2	0,0004	0,000	0,080	3,550	6,010
<b>Frecuencias</b>	2	0,0098	0,005	1,960	3,550	6,010
<b>DxF</b>	4	0,0066	0,002	0,660	2,930	4,580
<b>Test vs Rest</b>	1	0,0012	0,001	0,480	4,410	8,280

CV= 14,92%

**2.5: ADEVA DE NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA**

FV	GL	S.C	C.M	F.C	P>F	
					5%	1%
<b>Total</b>	29	302,93				
<b>Tratamientos</b>	9	53,83	5,98	0,44	2,16	3,6
<b>Replicas</b>	2	6,91	3,46	0,26	3,55	6,01
<b>Error</b>	18	242,19	13,46			
<b>Dosis</b>	2	13,88	6,94	0,52	3,55	6,01
<b>Frecuencias</b>	2	5,60	2,80	0,21	3,55	6,01
<b>DxF</b>	4	32,62	8,16	0,61	2,93	4,58
<b>Test vs Rest</b>	1	1,73	1,73	0,13	4,41	8,28

CV= 22,21%

**2.6: ADEVA DE RENDIMIENTO Kg/HECTÁREA**

FV	GL	S.C	C.M	F.C	P>F	
					5%	1%
<b>Total</b>	29	752193761,92				
<b>Tratamientos</b>	9	198647927,81	22071991,98	0,77	2,16	3,6
<b>Replicas</b>	2	39522487,90	19761243,95	0,69	3,55	6,01
<b>Error</b>	18	514023346,22	28556852,57			
<b>Dosis</b>	2	45615393,95	22807696,98	0,80	3,55	6,01
<b>Frecuencias</b>	2	14592130,45	7296065,22	0,26	3,55	6,01
<b>DxF</b>	4	137949192,65	34487298,16	1,21	2,93	4,58
<b>Test vs Rest</b>	1	491210,76	491210,76	0,02	4,41	8,28

CV= 21%

## 2.7: ADEVA DE LONGITUD DE FRUTO

FV	GL	S.C	C.M	F.C	P>F	
					5%	1%
<b>Total</b>	29	3,396				
<b>Tratamientos</b>	9	0,987	0,110	1,145	2,16	3,6
<b>Replicas</b>	2	0,685	0,343	*3,576	3,55	6,01
<b>Error</b>	18	1,724	0,096			
<b>Dosis</b>	2	0,002	0,001	0,010	3,55	6,01
<b>Frecuencias</b>	2	0,039	0,020	0,204	3,55	6,01
<b>DxF</b>	4	0,525	0,131	1,370	2,93	4,58
<b>Test vs Rest</b>	1	0,421	0,421	4,396	4,41	8,28

CV= 2,57%

## 2.8: ADEVA DE DIÁMETRO DE FRUTO

FV	GL	S.C	C.M	F.C	P>F	
					5%	1%
<b>Total</b>	29	0,694				
<b>Tratamientos</b>	9	0,318	0,035	1,899	2,16	3,6
<b>Replicas</b>	2	0,041	0,021	1,101	3,55	6,01
<b>Error</b>	18	0,335	0,019			
<b>Dosis</b>	2	0,002	0,001	0,054	3,55	6,01
<b>Frecuencias</b>	2	0,004	0,002	0,107	3,55	6,01
<b>DxF</b>	4	0,221	0,055	*2,969	2,93	4,58
<b>Test vs Rest</b>	1	0,091	0,091	*4,890	4,41	8,28

CV= 2,51%

### ANEXO 3. REPORTE DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS EN EL ENSAYO

#### 3.1. Análisis de suelo en pre-siembra

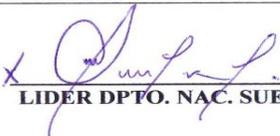
 INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS	<b>ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS</b> Km 5 Carretera Quevedo – El Empalme: Aportado 24 Quevedo – Ecuador Teléfono: 750 - 967 Fax: 751 - 018
---	--

#### REPORTE DEL ANÁLISIS DE SUELOS

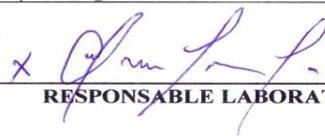
<b>DATOS DEL PROPIETARIO</b> <b>Nombre</b> : Flor María Párraga <b>Dirección</b> : <b>Ciudad</b> : Calceta <b>Teléfono</b> : 089127073 <b>Fax</b> :	<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b> <b>Nombre</b> : ESPAM <b>Provincia</b> : Manabí <b>Cantón</b> : Calceta <b>Parroquia</b> : <b>Ubicación</b> : Sitio El Limón	<b>PARA USO DEL LABORATORIO</b> <b>Cultivo actual</b> : <b>N° reporte</b> : 00955 <b>Fecha de Muestreo</b> : 02/05/2011 <b>Fecha de ingreso</b> : 02/05/2011 <b>Fecha de salida</b> : 23/05/2011
--	--	---

N° Muest. Laboratorio	Datos del Lote		pH	ppm			meq/100ml			ppm				
	Identificación	Área		N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
57056	Organico		6,7 <b>PN</b>	15 <b>B</b>	67,75 <b>A</b>	2,1 <b>A</b>	15 <b>A</b>	6,6 <b>A</b>	17,05 <b>M</b>	3,6 <b>M</b>	3,2 <b>M</b>	167 <b>A</b>	8,5 <b>M</b>	0,26 <b>B</b>

INTERPRETACIÓN				METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES
pH				Elementos de N a B		Olsen Modificado
<b>Mae</b> = Muy Acido	<b>Lae</b> = Liger. Acido	<b>MeAl</b> = Lig. Alcalino	<b>RC</b> = Requiere Cal	<b>B</b> = Bajo	<b>Ph</b> = Suelo: agua (1:2.5)	<b>N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn</b>
<b>Ae</b> = Acido	<b>PN</b> = Prac. Neutro	<b>MeAl</b> = Medio Alcalino		<b>M</b> = Medio	<b>N.P.B</b> = Colorimetría	Fosfatode Calcio Monobasico
<b>MeAc</b> = Media. Acido	<b>N</b> = Neutro	<b>Al</b> = Alcalino		<b>A</b> = Alto	<b>S</b> = Turbidimetría	<b>B.S</b>
					<b>K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn</b> = Absorción Atómica	

  
LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS



  
RESPONSABLE LABORATORIO


**ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"**
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**

 Km 5 Carretera Quevedo – El Empalme: Aportado 24  
 Quevedo – Ecuador Teléfono: 750 - 967 Fax: 751 - 018

**REPORTE DEL ANÁLISIS DE SUELOS**
**DATOS DEL PROPIETARIO**
**Nombre** : Flor María Párraga  
**Dirección** :  
**Ciudad** : Calceta  
**Teléfono** : 089127073  
**Fax** :

**DATOS DE LA PROPIEDAD**
**Nombre** : ESPAM  
**Provincia** : Manabí  
**Cantón** : Calceta  
**Parroquia** :  
**Ubicación** : Sitio El Limón

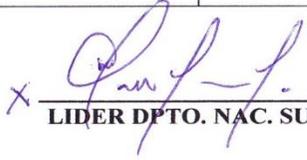
**PARA USO DEL LABORATORIO**
**Cultivo actual** :  
**Nº reporte** : 00955  
**Fecha de Muestreo** : 02/05/2011  
**Fecha de ingreso** : 02/05/2011  
**Fecha de salida** : 23/05/2011

Nº Muest. Laboratorio	meq/100ml			dS/m	(%)	Ca Mg	Mg K	Ca+Mg K	meq/100ml Bases	(meq/1)1/2 RAS	ppm CI	Textura (%)			Clase Textura	
	Al+H	Al	Na	C.E.	MO							Arena	Limo	Arcilla		
57056					2,9	B	2,7	3,1	11,34	25,01			34	43	23	Franco- Arcilloso

INTERPRETACIÓN			
Al+H, Al y Na	C.E.		M.O. y CI
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M = Medio
T = Tóxico			A = Alto


**ABREVIATURAS**
**C.E.** = Conductividad Eléctrica  
**M.O.** = Materia Orgánica  
**RAS** = Relación de Absorción de Sodio

**METODOLOGIA USADA**
**C.E.** = Conductímetro  
**M.O.** = Titulación de Welkley Black  
**Al+H** = Titulación co NaOH

 X   
 LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

 X   
 RESPONSABLE LABORATORIO

## 3.2. Análisis del compuesto rumial

	<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ ESPAM "MFL"</b>	No. 855
		CÓDIGO: F-G-SGC-007
<b>INFORME DE RESULTADOS</b>		REVISIÓN: 0
		FECHA: 22/9/2003
		CLÁUSULA: 4.6
		PAGINA 1 DE 1
NOMBRE DEL CLIENTE:		ROXY CEDEÑO ZAMBRANO
SOLICITADO POR:		ROXY CEDEÑO ZAMBRANO
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:		CHONE
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:		COMPUESTO RUMIAL
TIPO DE MUESTREO:		CLIENTE
ENSAYOS REQUERIDOS:		PROTEÍNA, CENIZA, HUMEDAD, GRASA, FIBRA
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA		01/ 07/ 2011 12H05
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:		04/ 07/ 2011 – 06/ 07/ 2011 – 07/ 07/ 2011
LABORATORIO RESPONSABLE:		BROMATOLOGÍA
TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS:		ING. JORGE TECA D.

ITEM	PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS		
				COMPUESTO RUMIAL		
1	PROTEÍNA	INEN 465	%	11,46		
2	CENIZA	INEN 467	%	12,52		
3	HUMEDAD HIGROSCOPICA	INEN 464	%	9,83		
4	GRASA	AOAC 17 <sup>th</sup>	%	2,29		
5	FIBRA	INEN 542	%	30,05		
6	HUMEDAD INICIAL	INEN 464	%	83,62		
OBSERVACIONES:						


 FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO

Fecha: 07/07/2011


 FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD

Fecha: 07/07/2011

NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Vía El Morro  
 Teléfono (593) 05 685676 Telefax (593) 05 685156 – 685134 Email: [espam@mnbsatnet.net](mailto:espam@mnbsatnet.net)  
 Visite nuestra página web [www.espam.edu.ec](http://www.espam.edu.ec)



## 3.4. Análisis químico del biol

 <b>ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"</b> INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS		<b>LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS</b> Km 5 Carretera Quevedo – El Empalme; Apartado 24 Quevedo – Ecuador Teléfono : 750966 Fax : 750 967	
Nombre del Propietario :	Alcívar Colón Sr.	Telef :	Reporte N° : 002070
Nombre de la Propiedad :	Universidad ESPAM MFL Hato Bovino	Cultivo : Abono	Fecha de muestreo : 21/09/2011
Localización :	El Limón	Calceta	Manabí
	Parroquia	Cantón	Provincia
			Fecha de ingreso: 21/09/2011
			Fecha salida resultados: 04/10/2011

## RESULTADOS E INTERPRETACION DE ANÁLISIS ESPECIAL

Número de Laboratorio	Identificación de las Muestras	Concentración %						ppm				
		Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Boro	Zinc	Cobre	Hierro	Manganeso
45672	Muestra Biol 2	0.1	0.08	0.42	0.51	0.09	0.08	5	3	1	89	25

Observaciones:

  
 Ing. Francisco Mite  
 JEFE DEPARTAMENTO

  
 LABORATORISTA



La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses, tiempo en el que se aceptarán reclamos en los resultados

## 3.5. Análisis microbiológico del biol

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**



**LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA  
(TESIS AGRÍCOLA)**

**SEÑORES:** COLÓN ARGEMIRO ALCÍVAR SABANDO      **REGISTRO:** 118  
**DIRECCIÓN:** CALCETA      TELF:      FAX:  
**FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA:** 19 DE SEPTIEMBRE DEL 2011  
**FECHA DE ENTREGA DE LA MUESTRA:** 21 DE SEPTIEMBRE DEL 2011  
**MUESTRA RECIBIDAS:** 1 MUESTRAS DE BIOL COMPUESTO RUMIANTE DE BOVINO.  
**EXAMEN (S) SOLICITADO (S):** 1 DET. *Coliformes*, 1 DET. HONGOS y 1 DET. FLORA TOTAL.  
**OBSERVACIONES:** EL LABORATORIOS NO SE RESPONSABILIZA POR LA TOMA Y TRASLADO DE LA MUESTRA.

WWW.ESPAM.EDU.EC

**RESULTADOS**

DETERMINACIÓN DE *Coliforme* = NEGATIVO  
 DETERMINACIÓN DE *Hongos* = NEGATIVO  
 DETERMINACIÓN DE FLORA TOTAL = NEGATIVO



*(Handwritten Signature)*  
 Bigo. Johnny Navarrete A.

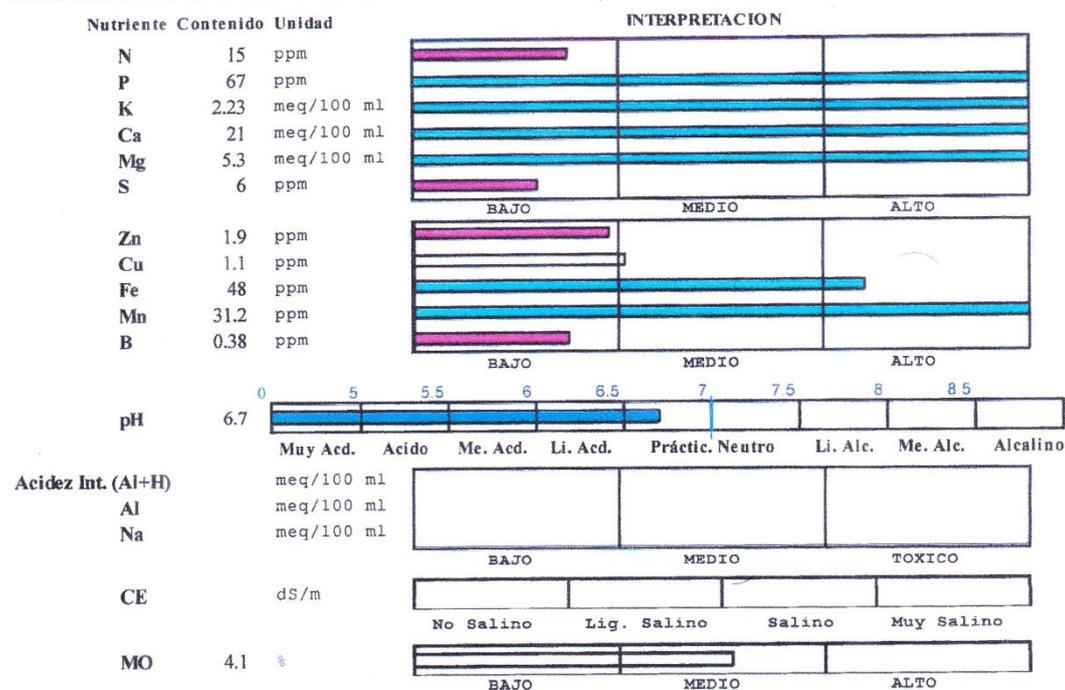
**JEFE DE LAB DE MICROBIOLOGÍA**

## 3.6 Análisis post-cosecha del cultivo

	<b>ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS</b> Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24 Quevedo - Ecuador Teléfono: 750 - 967 Fax: 751 - 018
---	---

### REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<b>DATOS DEL PROPIETARIO</b> Nombre : Alcívar Colón Sr. Dirección : Ciudad : Calceta Teléfono : Fax :	<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b> Nombre : ESPAM Provincia : Manabí Cantón : Calceta Parroquia : Ubicación :
<b>DATOS DEL LOTE</b> Cultivo Actual : Cultivo Anterior : Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : Muestra ESPAM	<b>PARA USO DEL LABORATORIO</b> N° Reporte : 001499 N° Muestra Lab. : 60135 Fecha de Muestreo : 12/01/2012 Fecha de Ingreso : 12/01/2012 Fecha de Salida : 24/01/2012



Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	(meq/l)½	ppm	(%)			Clase Textural
Mg	K	K	Σ Bases	RAS	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
4,0	2,4	11,8	28,5			37	42	21	Franco

LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

RESPONSABLE LABORATORIO

La información generada en el laboratorio,  
 por el presente se declara válida y aceptará  
 el alcance de los resultados.




**ANEXO 4. COSTOS VARIABLES DE INSUMOS.**

<b>COSTOS DEL BIOL</b>					
<b>Compuesto Rumial</b>	<b>Agua</b>	<b>Leguminosa</b>	<b>Melaza</b>	<b>Tanque*</b>	<b>Total</b>
1,40	0,50	2,00	4,00	0,50	8.40

\* Amortizado a 5 años, por cada año 8 cosechas de biol.

**NOTA:** En cada tanque de 200 litros se cosechan 140 litros de biol

<b>COSTOS VARIABLES DE LOS TRATAMIENTOS</b>				
<b>Tratamientos</b>	<b>Insumos (Biol)</b>		<b>Mano de obra por aplicación</b>	
	<b>Cantidad (litros)</b>	<b>Costo (\$)</b>	<b>Cantidad (Jornales)</b>	<b>Costo (\$)</b>
<b>D1F1</b>	2400	144	120	1200
<b>D1F2</b>	1280	76,80	64	640
<b>D1F3</b>	800	48	40	400
<b>D2F1</b>	4800	288	120	1200
<b>D2F2</b>	2560	153,60	64	640
<b>D2F3</b>	1600	96	40	400
<b>D3F1</b>	7200	432	120	1200
<b>D3F2</b>	3840	230,40	64	640
<b>D3F3</b>	2400	144	40	400

Valor del litro de biol: \$ 0,06

Valor del jornal: \$ 10