



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

**CARRERA DE AGRÍCOLA**

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

**TEMA:**

**EVALUACIÓN DE TRES FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DE  
BIOL DE BOVINO EN EL CULTIVO DE PIMIENTO  
(*Capsicum annum* L.)**

**AUTORES:**

**ROBERTO CARLOS CEDEÑO VERA  
LUIS MARTÍN SABANDO ZAMBRANO**

**TUTOR:**

**Dr. C. BYRON ZEVALLOS BRAVO**

**CALCETA, NOVIEMBRE 2016**

## DERECHOS DE AUTORÍA

**Roberto Carlos Cedeño Vera** y **Luis Martín Sabando Zambrano**, declaramos 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 nuestros derechos de propiedad intelectual de este trabajo a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

.....  
**Roberto Carlos Cedeño Vera**

.....  
**Luis Martín Sabando Zambrano**

## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Dr. C. Byron Zevallos Bravo certifico haber tutelado la tesis titulada **EVALUACIÓN DE TRES FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DE BIOL DE BOVINO EN EL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annum L.*)** que ha sido desarrollada por Roberto Carlos Cedeño Vera y Luis Martín Sabando Zambrano, 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.

.....  
**Dr. C. Byron Zevallos Bravo**

## **APROBACIÓN DE TRIBUNAL**

Los suscritos, miembros del tribunal correspondiente, declaran haber APROBADO la tesis titulada, **EVALUACIÓN DE TRES FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DE BIOL DE BOVINO EN EL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annum* L.)**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Roberto Carlos Cedeño Vera y Luis Martín Sabando Zambrano, 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.

.....

**Mg. Silvia Montero Cedeño**  
**MIEMBRO**

.....

**Mg. Fabricio Alcívar Intriago**  
**MIEMBRO**

.....

**Mg. José Javier Mendoza Vargas**  
**PRESIDENTE**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco primeramente a Dios, por darme la vida y las fuerzas necesarias para lograr mi anhelada meta, A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, por haberme abierto las puertas del aprendizaje y a la excelencia académica.

Al Dr. C. Byron Zevallos Bravo (Tutor) ya que su colaboración técnica y científica fue un soporte para el desarrollo y culminación de este trabajo.

A los señores Ingenieros Miembro del Tribunal de Tesis de la carrera de Ingeniería Agrícola de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, por su colaboración en este trabajo.

A los señores catedráticos de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, por contribuir con sus enseñanzas para mi formación profesional.

Gracias también a Bolívar Cedeño y Jenny Cevallos quienes me ayudaron en la tarea de los registros.

**Roberto Carlos Cedeño Vera**

## **AGRADECIMIENTO**

Al Dios de la vida, quien rige nuestros senderos, quien vela por nuestras vidas y quien inspira nuestra travesía en este mundo terrenal.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, por brindarme la facilidad en mi formación académica.

Al Dr. C. Byron Zevallos Bravo (Tutor) por su aporte científico en la culminación de este trabajo, a quien llegué a considerar más que un docente, mi amigo.

A los señores Ingenieros Miembro del Tribunal de Tesis de la carrera de Ingeniería Agrícola de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, por su colaboración en este trabajo.

A los catedráticos de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, en especial al Ing. Luis Parraga, por su aporte científico personalizado.

A los responsables del laboratorio de Microbiología, Albert y Johnny Navarrete, por la ayuda recibida.

**Luis Martín Sabando Zambrano**

## **DEDICATORIA**

A mi madre Dolores Vera Mendoza, ejemplo de amor, servicio y trabajo; por apoyarme incondicionalmente en el transcurso de mi vida e impulsarme a conseguir logros importantes en mi vida.

A mi esposa Jenny Cevallos Cedeño, compañera de mi vida, y a mi hijo Carlos Adrián Cedeño Cevallos que es la razón de mi vida.

A mis tías Vicenta y Rita Vera Mendoza por apoyarme incondicionalmente.

A mis hermanos Bolívar Cedeño y Fernanda Cedeño que me apoyaron en cumplir los objetivos planteados.

**Roberto Carlos Cedeño Vera**

## DEDICATORIA

Al Dios siempre vivo, siempre eterno, siempre joven.

A mis padres Luis Sabando Sabando y Ángela Zambrano, por el sacrificio que hicieron para que cumpliéramos nuestros sueños.

A mi esposa Geomara Vélez y mi hija Noa Shiomara, quienes son la luz de mis ojos para emprender cada proyecto en mi vida.

A mis hermanos Gladys y Juan, por su apoyo incondicional.

A mi amigo Humbolth Leonardo De la Torre Reyes, quien por cuestiones de la vida no pudo cumplir su sueño por su pronta partida al cielo.

**Luis Martín Sabando Zambrano**

## CONTENIDO

	PÁGINA
DECLARACIÓN	II
CERTIFICACIÓN	III
APROBACIÓN	IV
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA	VII
CONTENIDO	IX
INDICE DE CUADROS	XI
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
<b>I ANTECEDENTES</b>	<b>1</b>
1.1 Planteamiento de problema	1
1.2 Justificación	2
1.3 Objetivos	3
1.4 Hipótesis	3
<b>II MARCO TEORICO</b>	<b>4</b>
2.1 Nutrición suelo planta	4
2.2 Los Biofertilizantes	6
2.3 Biol	8
2.4 Experiencias del uso de biol en los cultivos	13
2.5 Generalidades del cultivo de pimiento	15
<b>III DESARROLLO METODOLÓGICO</b>	<b>21</b>
3.1 Ubicación y Característica edafo climaticas	21
3.2 Manejo del ensayo	22
3.3 Composición química y microbiológica del biol	22
3.4 Comportamiento agroproductivo del cultivo de pimiento	23
3.5 Factor en estudio	23
3.6 Niveles en estudio	23
3.7 Tratamientos	24
3.8 Características de la U E	24
3.9 Delineamiento experimental	25

3.10	Manejo del experimento en campo	25
3.11	Datos a tomar y métodos de evaluación	29
3.12	Datos complementario	30
3.13	Análisis químico del suelo	31
3.14	Análisis microbiológicos del suelo	31
3.15	Análisis económico	31
<b>IV</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>32</b>
4.1	Establecimiento de la composición química y microbiológica del biol de bovino.	32
4.2	Determinación del comportamiento agroproductivo del cultivo de pimiento	33
4.3	Análisis microbiológico del suelo	38
4.4	Análisis económico	40
<b>V</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>42</b>
5.1	Conclusiones	42
5.2	Recomendaciones	43
<b>VI</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>44</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>50</b>
<b>Anexo 1</b>	Croquis del experimento	51
<b>Anexo 2</b>	Establecimiento de la composición química del biol de bovino mediante análisis de laboratorio a los 45 días de fermentación	52
<b>Anexo 3</b>	Establecimiento de la composición microbiológica del biol de bovino mediante análisis de laboratorio a los 45 días de fermentación	53
<b>Anexo 4</b>	Análisis de varianza de la variable altura de plantas a los 30 días	54
<b>Anexo 5</b>	Análisis de varianza de la variable altura de plantas a los 60 días	55
<b>Anexo 6</b>	Análisis de varianza de la variable diámetro del fruto	55
<b>Anexo 7</b>	Análisis de varianza de la variable longitud del fruto	56
<b>Anexo 8</b>	Análisis de varianza de la variable masa del fruto	56
<b>Anexo 9</b>	Análisis de varianza de la variable números de frutos	57
<b>Anexo 10</b>	Análisis de varianza de la variable rendimientos en kilogramos por hectáreas	57

<b>Anexo 11</b>	Establecimiento mediante análisis de laboratorio la composición microbiológica en el suelo en función de la aplicación de biol de bovino en el cultivo de pimiento ( <i>capsicum annum l.</i> )	58
<b>Anexo 12-A</b>	Análisis químico del suelo pre siembra	59
<b>Anexo 12-B</b>	Análisis químico del suelo post siembra	60
<b>Anexo 13</b>	Costos variables de insumos	61
<b>Anexo 14</b>	Datos climatológicos	62
<b>Anexo 15</b>	Fotos de la investigación	63

## INDICE DE CUADROS

<b>CUADRO 02.01</b>	Composición química de estiércol (guano)	5
<b>CUADRO 02.02</b>	Análisis de microorganismo del suelo	6
<b>CUADRO 02.03</b>	Composición bioquímica del biol vacuno	10
<b>CUADRO 02.04</b>	Composición química del biol vacuno	10
<b>CUADRO 02.05</b>	Requerimientos nutricionales del cultivo de pimiento	18
<b>CUADRO 03.01</b>	Control de insectos plagas	28
<b>CUADRO 03.02</b>	Control de enfermedades	28
<b>CUADRO 04.01</b>	Composición química del biol	32
<b>CUADRO 04.02</b>	Composición microbiológica del biol	33
<b>CUADRO 04.03</b>	Valores promedios de la variable altura de planta	34
<b>CUADRO 04.04</b>	Valores promedios de la variable frutos durante la evaluación del biol	36
<b>CUADRO 04.05</b>	Valores promedios de las variable frutos por planta y kg/ha	38
<b>CUADRO 04.06</b>	Condiciones de microorganismo en el suelo pre y post cultivo	38
<b>CUADRO 04.07</b>	Condiciones de nutrientes en el suelo pre y post cultivo	40
<b>CUADRO 04.08</b>	Cálculo de presupuesto parcial	41
<b>CUADRO 04.09</b>	Análisis de dominancia	41
<b>CUADRO 04.10</b>	Análisis de tasa de retorno marginal	41

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en la época seca del año 2013 en la unidad de producción convencional de la ESPAM-MFL. El objetivo fue evaluar la influencia de la frecuencia de aplicación de biol sobre las variables agronómicas del pimiento (*Capsicum annumm* L.) Se estudiaron tres frecuencias de aplicación 7, 14 y 21 días con una dilución del 15%. El experimento se condujo mediante un diseño de bloques completamente al azar. Se establecieron variables como: altura de planta a los 30 y 60 días después del trasplante, masa (g), diámetro (cm) y longitud (cm). El rendimiento se midió en kilogramos por hectárea. Además, se analizó la composición química inicial del biol, así como un análisis químico y microbiológico del suelo antes y después de la siembra.

Los resultados muestran que la aplicación de biol no presenta ninguna influencia en las variables agronómicas evaluadas, se las consideró similares a los obtenidos por el testigo. Los niveles de nitrógeno del biol establecido mediante análisis son considerados bajos (0,1%). El análisis químico de los componentes del suelo permite establecer que se mantienen una vez culminado el cultivo. El contenido microbiológico del suelo sufre cambios, probablemente por la aplicación continua del biol. A pesar de no establecer diferencias estadísticas en el ensayo, se tiene que el tratamiento F3 (Aplicación de biol de bovino cada 21 días después del trasplante) presenta un rendimiento superior (19840 kg/ha) al presentado por el testigo (16500 kg/ha) posibilitando una posible influencia, lo que sugiere realizar posteriores investigaciones al respecto.

**Palabras clave:** Dosis, dilución, cultivos orgánicos, biofertilizantes.

## ABSTRACT

The present investigation was carried out in the dry season of 2013 in the conventional production unit of ESPAM-MFL. The objective of this study was to evaluate the influence of the frequency of application of biol on the agronomic variables of pepper (*Capsicum annum* L.) Three application frequencies 7, 14 and 21 days were studied with a 15% dilution. The experiment was conducted by using a completely randomized block design. Variables were established as: plant height at 30 and 60 days after transplantation, mass (g), diameter (cm) and length (cm). Yield was measured in kilograms per hectare. In addition, the initial chemical composition of the biol was analyzed, as well as a chemical and microbiological analysis of the soil before and after sowing.

The results show that the application of biol has no influence on the agronomic variables evaluated, they were considered similar to those obtained by the control. The nitrogen levels of the biol established by analysis are considered low (0.1%). The chemical analysis of the soil components allows to establish that they are maintained once the crop is completed. The microbiological content of the soil undergoes changes, probably due to the continuous application of biol. In spite of not establishing statistical differences in the test, treatment F3 (Application of biol of bovine every 21 days after transplant) has a superior yield (19840 kg / ha) to that presented by the control (16500 kg / ha) Making possible a possible influence, which suggests to make further investigations in respect of this.

Keywords: Dose, dilution, organic crops, biofertilizers.

# CAPITULO I. ANTECEDENTES

## 1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.) en nuestro país demanda fuentes de trabajo para muchos productores y a la vez genera ingresos económicos a los mismos, logrando constituirse en uno de los rubros promisorios para la comercialización a nivel interno y externo. En ocasiones su cultivo es poco rentable, los rendimientos esperados por los productores son bajos y de calidad no óptima; adicionalmente, el mal uso de fertilizantes de síntesis química han alterado las características físicas, químicas y biológicas del suelo, disminuyendo gradualmente su fertilidad natural. (Suquilanda, 1995).

En el Ecuador se siembra alrededor de 956 hectáreas (ha) de pimiento en monocultivo y 189 ha con otros cultivos asociados, cosechándose 5000 y 511 toneladas respectivamente, lo que establece rendimientos promedio de 5,62 y 2,70 toneladas;(MAGAP, 2010). Este promedio es considerado bajo, comparados con los registrados en otros países. En la provincia de Manabí la superficie sembrada esta alrededor de 380 ha, con un rendimiento promedio de 48 ton/ha, en el cantón Bolívar se siembran alrededor de 58 ha con una producción de 4,58 ton/ha, Estos rendimientos son considerados bajos y se debe a varios factores, entre ellos: uso de material de siembra inadecuado, prácticas de fertilización inapropiadas, ataque de plagas y enfermedades, lo que trae como consecuencia la pérdida gradual de la fertilidad del suelo. (MAGAP, 2010).

De esta problemática no están exentos los suelos de la provincia de Manabí, en especial la zona del valle del Carrizal, donde los productores de hortalizas siguen utilizando de forma indiscriminada fertilizantes de síntesis. Debido a la limitada oferta de recursos orgánicos y a su cultura de empleo, esto lleva a plantear la validación de prácticas de producción sostenible y sustentable.

## 1.2 JUSTIFICACIÓN.

Los recursos agro productivos con el paso del tiempo han logrado aumentar de cierta manera el nivel de contaminación por el uso de agroquímicos, debido a la limitada oferta de insumos orgánicos y aplicabilidad de estos.

Una alternativa para incrementar la producción del cultivo de pimiento (*Capsicum annum L.*) y el restablecimiento de las propiedades naturales del suelo, es el uso agronómico de biofertilizantes como el biol de bovino, en frecuencias de aplicación adecuadas a los cultivos, independientemente de las condiciones ambientales y el material de siembra.

Por lo tanto el presente trabajo de investigación, permite establecer una correcta selección de ingredientes y el proceso de fermentación que se efectúa en el mismo, esto nos conduce a obtener un biol de excelente calidad y así evaluar las frecuencias de aplicación de biol de bovino, como fuente alternativa de nutrientes para así abaratar costos y mejorar la productividad, ya que conociendo la frecuencia de aplicación adecuado de biol de bovino, se pueden establecer programas de fertilización de acuerdo a las necesidades nutricionales del cultivo de pimiento.

Verificando la eficacia del biol de calidad se promueve un cambio de mentalidad en los productores agrícolas y una opción en la práctica agro productiva, ya que se conoce que el biol favorece al enraizamiento de la planta (aumenta y fortalece la base radicular), actúa sobre el follaje (amplia base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas; traduciéndose todo esto en un aumento significativo de las cosechas; Además promueve la actividad fisiológica estimulando el crecimiento vegetativo de las plantas cultivadas ( Gomero y Velásquez, 2000).

### 1.3 OBJETIVOS

#### OBJETIVO GENERAL

- Evaluar diferentes frecuencias de aplicación de biol de bovino como alternativa al uso de fertilizantes sintéticos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum L.*) en el cantón Bolívar.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer mediante análisis de laboratorio la composición química y microbiológica del biol de bovino a los 45 días de fermentación.
- Determinar el comportamiento agroproductivo del cultivo de pimiento (*Capsicum annum L.*), en base a tres frecuencias de aplicación de biol de bovino.
- Establecer mediante análisis de laboratorio la composición microbiológica en el suelo en función de la aplicación de biol de bovino en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum L.*).
- Realizar un análisis económico en función de la formulación de biol y su aplicabilidad en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum L.*).

### 1.4 HIPÓTESIS

- Al menos una de las frecuencias de aplicación de biol de bovino, aumentará la productividad del cultivo de pimiento (*Capsicum annum L.*), híbrido Quetzal.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

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

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 está (Giacóni, 1998).

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).

Trabajos realizados por el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias a través de la Estación Experimental Portoviejo (1994), manifiestan 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.

#### **ESTIÉRCOL**

El estiércol es la principal fuente de abono orgánico y su apropiado manejo es una excelente alternativa para ofrecer nutrientes a las plantas y a la vez mejorar las características físicas y químicas del suelo. De todo el forraje que consumen los animales (ovinos, vacunos, camélidos y cuyes), sólo una quinta

parte es utilizada en su mantenimiento o incremento de peso y producción, el resto es eliminado en el estiércol y la orina. (SEPAR, 2004).

**Cuadro 02.01** Composición química del estiércol (o guano)

Especie animal	F	Materia seca	N %	P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> %	K <sup>2</sup> O %	CaO %	MO %	SO <sup>4</sup> %
Vacuno	S	6	0,29	0,17	0,10	0,35	0,13	0,04
Vacuno	F	16	0,58	0,01	0,49	0,01	0,04	0,13
Ovejas	F	13	0,55	0,01	0,15	0,46	0,15	0,16
Ovejas	F	35	1,95	0,31	1,26	1,16	0,34	0,34
Caballos	S	24	1,55	0,35	1,50	0,45	0,24	0,06
Caballos	S	10	0,55	0,01	0,35	0,15	0,12	0,02
Cerdos	S	18	0,60	0,61	0,26	0,09	0,10	0,04
Camélidos	F	37	3,6	1,12	1,20	s.i.	s.i.	s.i.
Cuyes	S	14	0,60	0,03	0,18	0,55	0,18	0,10

(SEPAR, 2004).

## **MICROORGANISMO QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE FERMENTACIÓN**

Los microorganismos que en forma secuencial intervienen en el proceso son:

- Bacterias hidrolíticas y fermentadoras.
- Bacterias acetogénicas obligadas reductoras de protones de hidrógeno (sintróficas).
- Bacterias sulfato reductoras (sintróficas facultativas) consumidoras de hidrógeno.
- Bacterias homoacetogénicas.
- Bacterias metanogénicas.
- Bacterias desnitrificantes. (Soubes, 1994). Citado por Soria, (2001).

**Cuadro 02.02** Análisis de microorganismos del suelo

Determinación	Pre	Post
Flora total	Incontables	Incontables
Levadura	58x10 <sup>3</sup> UFC/g	60x10 <sup>3</sup> UFC/g
Moho	Aspergillus trichoderma s.p.	Aspergillus trichoderma s.p.
Bacillus	67x10 <sup>7</sup> UFC/g	67x10 <sup>7</sup> UFC/g

(Alava, 2015).

## IMPORTANCIA DEL pH DEL SUELO

Según Suquilanda (1996), una acidez marcada es un síntoma de deficiencia de nutrientes. En suelos con pH menor de 6,5 (ácidos), se reduce la disponibilidad del fósforo y del molibdeno. En suelos con pH mayor de 6,5 (tendiendo a alcalinos), se reduce la disponibilidad de cobre, manganeso, zinc y hierro. El pH influye de dos maneras:

- a. Facilitando la absorción de algunos nutrientes que en grandes cantidades resultarían tóxicos para la planta.
- b. Impidiendo el aprovechamiento de algunos nutrientes esenciales para el desarrollo de la misma.

Una acidez marcada es un síntoma de deficiencia de nutrientes; las partículas del suelo retienen más constituyentes ácidos que elementos nutritivos.

## 2.2 LOS BIOFERTILIZANTES

Los biofertilizantes son abonos que se aplican a los cultivos para fortalecer el crecimiento y salud de los mismos. Preparados a base de estiércol fresco de vaca, disuelta en agua y enriquecida con leche, melaza y ceniza, que se ha colocado a fermentar por varios días en tanques de plástico, bajo un sistema anaeróbico muchas veces enriquecidos con rocas o sales minerales: como los sulfatos de magnesio, zinc, cobre, etc. (Hensel y Restrepo, 2009).

También conocidos como “bioles” o “bioabonos”, son sustancias líquidas orgánicas que se obtienen mediante la fermentación de estiércoles, plantas y otros materiales orgánicos en medios líquidos (agua) y que algunas veces son enriquecidos con sales minerales naturales. Los biofertilizantes son productos que están formados por organismos vivos o en estado de latencia (esporas), los mismos que liberan metabolitos que se componen de proteínas, enzimas, antibióticos, vitaminas, toxinas, fenoles, esteroides y ácidos, inclusive de acción fito-hormonal. (Wong y Jimenez, 2011).

## **FUNCION Y UTILIDAD DE LOS BIOFERTILIZANTES**

Funcionan al interior de las plantas, activando el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de las mismas, a través de los ácidos orgánicos, las hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas y coenzimas, carbohidratos, aminoácidos y azúcares complejas, entre otros, presentes en la complejidad de las relaciones biológicas, químicas, físicas y energéticas que se establecen entre las plantas y la vida del suelo. (INIA, 2005).

Sirven para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas y la salud de los animales, al mismo tiempo que sirven para estimular la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades. Por otro lado, sirven para sustituir los fertilizantes químicos altamente solubles de la industria, los cuales son muy costosos y vuelven dependientes a los agricultores. (Restrepo. s.f). citado por (Amaguaña, 2009).

El biól es promotor y fortalecedor del crecimiento de la planta, raíces y frutos, gracias a la producción de hormonas vegetales las cuales son desechos del metabolismo de las bacterias típicas de este tipo de fermentación anaeróbicas (que no están presentes en el compost), estos beneficios hacen que se requieran menos fertilizantes u otros empleados.(Guerrero, 2001).

Moreno (2007) manifiesta que los biofertilizantes:

- ✚ Promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas.
- ✚ Es un bioestimulante 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.
- ✚ Activador de semillas.

Otros criterios a tomar en cuenta es que muchos productos de este tipo tienden a aumentar características como resistencia al frío, tolerancia a salinidad. Sistemas de defensas u otras, dejando las características físicas determinadas por el propio material genético. (Núñez, 1994).

### **2.3 BIOL**

El biol es el afluyente líquido que se descarga de un digestor como resultado de la descomposición anaeróbica o biodigestión 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. (Moreno, 2007).

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. (Arévalo, 1998).

## **ELABORACIÓN DEL BIOL COMÚN**

Arguello (2008), Recomienda los siguientes ingredientes y materiales:

Ingredientes para un tanque de 60 L

- + 16 kg de estiércol fresco
- + 300 g de leguminosa
- + 900 g de ceniza
- + 1 litro de melaza
- + 1 recipiente con capacidad de 60 litros
- + Agua

### **PROCEDIMIENTO**

Primero se agrega los 16 kg de estiércol fresco y 300 g de leguminosa para después aplicarle el resto de materiales, (1 litro de melaza y 900 g de ceniza).

Se completa el volumen total del recipiente plástico que contiene todos los ingredientes, con agua limpia, hasta 50 litros de su capacidad y se revolverá, hasta obtener una mezcla homogénea, se tapaná herméticamente el recipiente para el inicio de la fermentación anaerobia del biofertilizante y se conectará el sistema de evacuación de gases con la manguera (sello de agua).

### **COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL BIOL**

El biol presenta una cantidad bastante equilibrada de nutrientes los cuales influyen significativamente en el crecimiento y desarrollo de las plantas.

**Cuadro 02.03** Composición bioquímica del biol proveniente de ganado vacuno

<b>Componentes</b>	<b>%</b>
Solidos totales	5,6
Materia organica	38
Fibra	20
Nitrógeno	1,6
Fosforo	0.2
Potasio	1,5
Calcio	0,2
Azufre	0,2

(Medina, 1992)

El análisis de la composición química del biol proveniente del estiércol de vacuno refleja la baja cantidad de nutrientes presente en el mismo pero a su vez es el más común en producirse, esto puede ser porque el estiércol ha sido dirigido parcialmente por el animal (Aparcana, 2005).

**Cuadro 02.04** Composición química del biol de estiércol vacuno

<b>Componentes</b>	<b>%</b>
Agua	15,7
Sustancia orgánicas seca	60,3
pH	7,6
Nitrógeno total	2,7
Fosforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	1,6
Potasio (K <sub>2</sub> O)	2,8
Calcio (CaO)	3,5
Magnesio (MgO)	2,3
Sodio (Na)	0,3
Azufre (S)	0,3
Boro (B) (ppm)	64,0

(Aparcana, 2005).

Iñiguez (2007), sostiene el siguiente contenido nutricional de biofertilizante: Nitrógeno (%) 0,45, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (%) 0,03, K<sub>2</sub>O (%) 0,29, Calcio (%) 2,18, Magnesio (%) 0,96, Azufre (%) 1,21, Hierro (ppm) 938,00, Zinc (ppm) 215,18, Cobre (ppm) 59,90, Boro (ppm) 10,11.

## **COSECHA DEL BIOL**

Campos (1998), sostiene que:

Una vez transcurrido la fermentación se procede a la cosecha del biol.

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.

## **FORMAS DE APLICACIÓN DEL BÍOL**

Se puede aplicar directamente a la tierra durante la preparación o en las platabandas antes de la siembra. (Claro, 2001).

CORECAF (2005), recomienda aplicación al suelo, 2000 ml de biol por bomba de 20 L, aplicaciones en diluciones al 10, 15, 25% dependiendo del tipo y edad de la planta, en los momentos de mayor actividad fisiológica del cultivo aplicar de 400 a 800 L/ha.

Colman, citado por Intriago (2006), manifiesta los siguientes porcentajes de dilución de biofertilizantes por bomba de 20 L; 12.5 %, 25 %, 50 %, y 75 %.

Se recomienda la aplicación entre el 5 % al 10 %, es decir de 1 L a 2 L de biofertilizante por bomba de mochila 20 L; en algunos casos la dosis y la frecuencia va variar dependiendo el cultivo y del estado de desarrollo de este. (Flores, 2006).

## **FRECUENCIA DE APLICACIÓN DEL BIOL**

La frecuencia de aplicación con las que se aplica los biofertilizantes es muy variada y se deben considerar algunos aspectos, entre éstos: tipo de cultivo, estado de desarrollo del cultivo y cobertura del mismo, u otros. Para las plantas trasplantadas al campo se recomienda de tres hasta seis aplicaciones del biofertilizantes, en concentraciones que pueden variar entre 3 % y el 7 % cuando es al follaje, y hasta el 25 % cuando es aplicado al suelo, cabe mencionar que el mismo debe estar húmedo. (Restrepo, 2000).

Las aspersiones de biofertilizantes en maíz influyeron en el incremento del rendimiento por encima del 20% con respecto al testigo, debiendo realizarse tres aspersiones para el caso de maíces altos (30, 45, 60 días). Si el cultivo es de tamaño pequeño las aplicaciones serán cada 30, 45, 60 y 90 días. (Guerrero, 1993).

## **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).

### **CULTIVO    DOSIFICACIÓN**

- |                 |  |
|-----------------|--|
| <b>Papa.</b>    | 300 litros de biol/ha en tres aplicaciones foliares. Cada aplicación en una dilución del 50% |
| <b>Algodón.</b> | 160 litros de biol/ha en 4 aplicaciones foliares. Cada aplicación en una dilución del 20%    |
| <b>Uva.</b>     | 320 litros de biol/ha en 4 aplicaciones en una dilución cada una al 20%                      |

**Maíz** 160 litros de biol/ha en 4 aplicaciones, en dilución del 20%.

**Esparrago.** 320 litros de biol/ha en 4 aplicaciones, en una dilución cada una del 20%

**Fresa.** 480 litros de biol/ha en 12 diluciones, cada semana durante los 3 primeros meses en dilución del 20%

## 2.4 EXPERIENCIAS EN EL USO DE BIOL EN LOS CULTIVOS

Amaguaña (2009), concluyó tener buenos resultados en la producción de frutos de primera categoría en el cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) con el uso de biol más elementos microbiológicos obteniendo 52,24 ton/ha en comparación del testigo químico con promedio de 28,94 ton/ha.

Según Basantes (2008), con la aplicación del biol 1 (estiércol de gallinaza, melaza, leguminosa (alfalfa), ceniza), obtuvo un rendimiento de 8360,2 kg/ha de maíz morocho, considerado aceptable para este material de siembra nativo de la región andina (9865,01 kg/ha), superando al biol 2 (estiércol de bovino melaza, leguminosa (alfalfa), ceniza y agua), que obtuvo un rendimiento de 7998,4 kg/ha, el mismo que fue superado matemáticamente por el biol 1, no habiendo diferencia estadística entre ambos.

Duque y Oña (2007), encontraron que la altura de planta a los 21 días en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum*) no se vio afectada significativamente por los tratamientos, obteniendo el mejor promedio el (biol anaeróbico al 40%) de 7,09 cm y el menor promedio el tratamiento (biol aeróbico al 30%). Siendo similares para los posteriores días al evaluar la altura de plantas (21 – 42 – 63 y 84 días después del trasplante). El mismo tratamiento (biol anaeróbico al 40%) se manifestó con los mejores usufructos de 8,41 ton/ha frente al testigo que alcanzó un promedio por debajo de 5,80 ton/ha, los mismos autores obtuvieron valores no significativos en la variable diámetro de fruto obteniendo

el mejor promedio el tratamiento (biol aeróbico al 10%) de 9,98 cm y el de menor valor el tratamiento (biol anaeróbico al 20%) de 9,19 cm.

Gomero y Velásquez (2000), manifiestan que han realizado varias investigaciones de campos en las parcelas de los propios agricultores para conocer los efectos directos del biol en el desarrollo de los cultivos. A través de estas pruebas se han determinado que se puede utilizar en una gran variedad de plantas de ciclo corto, anuales, bianuales o perennes, con aplicaciones dirigidas al follaje, al suelo, a la semilla o a la raíz.

Loja y Méndez (2015), indican de forma general que los resultados obtenidos cuatro meses después de la aplicación de las enmiendas (estiércol, bokashi, compost, biofertilizante) no se detectaron diferencias estadísticamente significativas en la biología o las propiedades físicas del suelo, entre los suelos que recibieron enmiendas y los suelos de manejo convencional.

Torres (2008), encontró resultados estadísticamente no significativos, en el efecto de la fertilización con biol durante la fase de vivero en (***Swietenia macrophylla***) (caoba), pero las plantas fertilizadas con biol presentaron un buen desarrollo vegetativo debido a la carga de microorganismos que se incorporan al suelo.

Vera y Vera (2011), suscriben que en la productividad del cultivo de maíz (***Zea maíz***) el biol total (biol de bovino + BAL) al 15 % de dilución. Obtuvo un rendimiento de 9520,60 kg/ha considerado aceptable según los rendimientos del material utilizado AGRI 104 maíz (***Zea maíz***), aunque en la investigación se compara un testigo químico, el mismo que superó matemáticamente al tratamiento antes mencionado con rendimiento de 9564,17 kg/ha, pero estadísticamente no tienen diferencias significativas. En la misma investigación a los 50 días de fermentación de biol se realizaron análisis microbiológicos en el biol, de bacterias aerobias, anaerobias, ácidas lácticas y levaduras, destacándose el biol preparado con bacterias ácidas lácticas (BAL) ya que

contenía valores de levaduras en  $76 * 10^{-7}$  UFC y de bacterias acida lácticas de  $407 * 10^{-7}$  UFC.

Villacis (2014), encontró valores altamente significativas entre los tratamientos para la altura de plantas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum*) después de haber utilizados cinco dosis de concentrados naturales de ADMF (Acción Desestresante con Máximo Funcionamiento) (D1-0L/ha, D2-0,5L/ha, D3-1L/ha, D4-1,5L/ha, D5-2L/ha), obteniendo promedios general de 12,9 cm y un coeficiente de variación de 3,66 % los tratamientos 2, 3 y 5 alcanzaron el valor más alto de 12,70 cm y los valores bajos lo obtuvo el 1, 4 con promedio de 12,17 cm.

## 2.5 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE PIMIENTO

El género *Capsicum*, pertenece a la familia de las solanáceas y comprende entre 20 y 30 especies, entre las cuales se encuentra el *Capsicum annum* L. más conocido como pimiento, ají dulce, ají pimiento. La introducción en Europa se supone que fue a complementar e incluso sustituir a otro condimento muy empleado como era la pimienta negra (*Piper nigrum* L.), de gran importancia comercial entre Oriente y Occidente, (Maroto, 2000).

García (1980) lo señala como originario de América del Sur concretamente en el área de Perú-Bolivia, desde donde se expandió al resto del mundo y lo describe de la siguiente forma.

### TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA

División: Magnoliophyta.  
 Clase: Magnoliopsida.  
 Orden: Solanales.  
 Familia: Solanaceae.  
 Reino: Plantae.  
 Género: *Capsicum*.

Especie: *annum*.

N. Científico: ***Capsicum annum***.

N. Común: Pimiento ají dulce, ají pimiento.

Según Aldana (2001), detalla al pimiento (***Capsicum annum*** L.) de la siguiente manera:

Planta: herbácea, con ciclo de cultivo anual, de porte variable entre los 0,5 m (en determinadas variedades de cultivo al aire libre) y más de 2 m. (gran parte de los híbridos cultivados en invernadero).

**Sistema radicular:** pivotante y profundo (dependiendo de la profundidad y textura del suelo), con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida entre 0,50 m. y 1 m.

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

**Hoja:** 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 autógama, aunque puede presentarse un porcentaje de alogamia que no supera el 10%.

**Fruto:** baya hueca, semicartilaginosa 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 g.

**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 (cm).

## **REQUERIMIENTO DEL CULTIVO DE PIMIENTO**

### **SUELO**

El cultivo de pimiento se adapta a numerosos suelos siempre que estén bien drenados. También prefiere suelos profundos y ricos en materias orgánicas, sueltos, bien aireados y permeables. No es muy sensible a la acidez del suelo adaptándose a un rango de pH entre 5,5 y 7,0. (Manual Agropecuario Biblioteca del campo, 2002).

### **AGUA**

El cultivo de pimiento requiere 7,850 m<sup>3</sup> de agua por hectárea, la frecuencia de riego varían en función de las condiciones climatológicas del lugar donde se ubique el cultivo. (Revista Súper Campo, 2012).

### **CLIMA**

El cultivo de pimiento es exigente en temperatura, crece bien en climas cálidos y medios entre 21°C y 31°C y una altitud de 1200 metros sobre el nivel del mar. (m.s.n.m.) (Revista Súper Campo, 2012).

**Cuadro 02.05** Requerimientos nutricionales del cultivo de pimiento

<b>NUTRIENTES</b>	<b>REQUERIMIENTOS</b>	<b>INDICE DE COSECHA</b>	<b>EXTRACCIÓN</b>
	kg / toneladas		kg / toneladas
Nitrógeno	22	0,66	14,5
Fosforo	4	0,75	3,0
Potasio	19	0,21	4,0
Calcio	3	0,07	0,2
Magnesio	3	0,28	0,8
Azufre	4	0,45	1,8
	g/ toneladas		g/ toneladas
Boro	20	0,25	5
Cloro	444	0,06	27
Cobre	13	0,29	4
Hierro	125	0,36	45
Manganeso	189	0,17	32
Molibdeno	1	0,63	1
Zinc	53	0,50	27

(García, 2000).

## **CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES**

Infoagro (2001), manifiesta que las especies de pulgón son las más comunes y abundantes en los invernaderos y a campo abierto. Estos forman colonias y se distribuyen en focos que se dispersan principalmente en épocas secas.

Según Velasteguí citado por Pérez (2014), el daño que ocasiona es por succión de la savia y/o jugos celulares de los tejidos vegetales atacados mediante un aparato bucal chupador en forma de estilete. Los “pulgones” son también eficientes vectores de virus. Además sus secreciones con contenidos de azúcares permiten la instalación e invasión del hongo de color oscuro denominado comúnmente como “fumagina”.

Las fumigaciones para control se deben aplicar en horas frescas de la tarde y en la noche para coincidir con las horas en que los insectos se presentaban en el cultivo con mayor intensidad. Estos controles se tomaran dependieron el tipo de plaga.

## **ENFERMEDADES**

García y Vélez (2008), recomiendan para la época seca del Valle del Rio Carrizal (ESPAM – MFL., el posterior control de enfermedades en el cultivo de pimiento cuando se presenten los primeros síntomas de estas:

Damping off y Botrytis destinar Iprodione 30 g/bomba

Complejos de hongos de suelo aplicar:

Clorotalonil 40 ml/bomba

Captan 50 g/bomba, Cymoxanil + Mancozeb 50 g/bomba

Benomil 100 g/bomba, carbendazim 50 ml/bomba

## **PLAGAS**

El mismo autor recomiendan el siguiente control de insectos plagas en el cultivo de pimiento para la época seca en el Valle del Rio Carrizal (ESPAM – MFL. Dependiendo del respectivo Umbral Económico de cada insecto-plaga:

Mosca blanca emplear acetamiprid = 1g/L

Trips o Pulgón emplear abamectina = 1ml/L

Acaros emplear dicofol 5ml/L, propargite + tetradifon = 25g + 70ml/bomba

Nematodos emplear carbofuradan 10 G = 1g/pl

Grillos emplear Lambdacihalotrina 50 g/L = 0,5ml/L

Hormigas emplear Metamidofos = 2ml/L

## **DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL DE SIEMBRA**

Como material genético de siembra, se empleará semillas del pimiento híbrido, denominado “Quetzal”, a continuación se detallan sus características. (Álvaro, 2009), Citado por Álava, (2015).

**Ciclo del cultivo:** 85 días inicio cosecha

**Forma del fruto:** Alargado.

**Color del fruto:** Verde oscuro.

**Paredes del fruto:** Gruesas de 3,5 mm.

**Dimensiones del fruto:** 17 cm de largo y 5 cm de diámetro.

**Habito de crecimiento:** Semi – indeterminado.

**Población/ha:** 28000 a 33000 plantas.

**Producción aproximada:** 30000 kg/ha.

## CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

### 3.1 UBICACIÓN

El presente trabajo se realizó en la época seca del año 2013, entre los meses de julio a diciembre en el área de cultivos convencionales de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, ubicado en el sitio El Limón, cantón Bolívar, provincia de Manabí, situado geográficamente entre las coordenadas 0°49'27" Latitud Sur y 80°10'47" Longitud Oeste a una altitud de 15 msnm <sup>1/</sup>

#### CARACTERÍSTICAS EDAFO<sup>2/</sup> CLIMATICAS<sup>1/</sup>

➤ Precipitación media anual	1043 mm
➤ Temperatura media anual	25,5 °C
➤ Humedad relativa anual	82,4 %
➤ Heliofanía anual	1115,3 (horas/sol)
➤ Evaporación media anual	1437,5 ml
➤ Topografía	Plana
➤ Drenaje	Bueno
➤ Textura	Franco limoso
➤ pH	6 a 7

1/ Estación meteorológica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. MFL. 2013

2/ Vera, J. (2004). Determinación de las curvas de absorción de agua de los suelos agrícolas del campus de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. Tesis de Ingeniero Agrícola. ESPAM. Calceta, Ecuador.

### 3.2 MANEJO DEL ENSAYO

El presente trabajo de investigación se ejecutó en dos etapas:

La primera etapa se procedió a determinar la composición química microbiológica del biol de bovino a los 45 días de fermentación, la segunda etapa se llevó a cabo la evaluación de las frecuencias de aplicación del biol de bovino en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum L.*)

### 3.3 DETERMINACION DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL BIOL DE BOVINO

#### ELABORACIÓN DEL BIOL

Para esta etapa procedimos a la elaboración del biol de bovino, utilizamos la metodología de Arguello (2008), donde empleamos los siguientes ingredientes:

- ✚ 16 kg de estiércol fresco
- ✚ 300 g de leguminosa
- ✚ 900 g de ceniza
- ✚ 1 litro de melaza
- ✚ 1 recipiente con capacidad de 60 litros
- ✚ Agua

#### PROCEDIMIENTO

a).- Se agregaron los 16 kg de estiércol fresco, 300 g de leguminosa y después el resto de ingredientes, (1 litro de melaza y 900 g de ceniza).

b).- Se completó con agua limpia hasta 50 litros de la capacidad del recipiente plástico que contenía todos los ingredientes, se revolvió hasta obtener una mezcla homogénea después se cerró herméticamente el recipiente para el inicio de la fermentación anaerobia del biofertilizante por ultimo conectamos el sistema de evacuación de gases con una manguera y una botella llena de agua al costado del tanque, todo esto por 45 días de fermentación.

## **ANÁLISIS QUÍMICO DEL BIOL**

Se tomó una muestra representativa (0,5 L) del biol de bovino cosechado a los 45 días de fermentación, para luego enviarlas al Laboratorio de tejidos vegetales y aguas del Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuarias - Estación Experimental Tropical Pichilingue para el respectivo análisis de macro y micro nutrientes esenciales para la planta (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Zn, Cu, Fe, Mn.) y pH.

## **ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL BIOL**

Se tomó una muestra representativa (0,5 L) del biol de bovino cosechado a los 45 días de fermentación anaeróbica para enviarla al Laboratorio de microbiología de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Manuel Félix López, para el respectivo análisis de levaduras, bacterias anaeróbicas, aerobias, ácido láctico y hongos.

### **3.4 DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGROPRODUCTIVO DEL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annum* L.),**

En esta fase se usó el biol de bovino, se evaluó en una dilución estándar del 15 % en tres frecuencias de aplicación comprendidas cada 7, 14 y 21 días después del trasplante, estas frecuencias se repitieron como se indica en los tratamientos hasta los 102 días del ciclo de cultivo del pimiento, (***Capsicum annum* L.**) híbrido Quetzal.

### **3.5 FACTOR EN ESTUDIO**

1. Frecuencia de aplicación de biol de bovino al 15%

### **3.6 NIVELES EN ESTUDIO**

- **F<sub>1</sub>** = biol de bovino cada 7 días después del trasplante.

- $F_2$  = biol de bovino cada 14 días después del trasplante.
- $F_3$  = biol de bovino cada 21 días después del trasplante.
- $F_4$  = sin biol de bovino

### 3.7 TRATAMIENTOS

La combinación de los niveles de los factores en estudio dieron los siguientes tratamientos.

- $T_1$  = Aplicación de biol de bovino cada 7 días después del trasplante.
- $T_2$  = Aplicación de biol de bovino cada 14 días después del trasplante.
- $T_3$  = Aplicación de biol de bovino cada 21 días después del trasplante.
- $T_4$  = Sin aplicación de biol (Testigo absoluto).

### 3.8 CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL

Forma de UE:	Rectangular
Número total de parcelas:	20
Ancho de UE:	4,5 m
Largo de UE:	4,4 m
Área total de la UE:	19,8 m <sup>2</sup>
Área de cálculo de la UE:	8,4 m <sup>2</sup>
Área de borde de la UE:	11,4 m <sup>2</sup>
Total plantas de la UE:	36
Total plantas en el área de cálculo:	14
Total plantas en el área de borde:	22
Distanciamiento entre hileras:	1,1m
Distanciamiento entre planta:	0,50 m
Sistema de siembra:	hilera simple
Área total del ensayo:	952.20 m <sup>2</sup>
Separación entre bloques:	2 m

**(Anexo 1)**

### 3.9 DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL

Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cinco réplicas y un testigo absoluto.

#### ESQUEMA DEL ANALISIS DE VARIANZA

<b>FUENTES DE VARIACIÓN</b>	<b>G.L</b>
TOTAL	19
TRATAMIENTOS	3
BLOQUES	4
ERROR EXP	12

#### PRUEBAS FUNCIONALES

- **COEFICIENTE DE VARIACIÓN** Se usó para determinar la variabilidad de los datos con respecto a la varianza.

### 3.10 MANEJO DEL EXPERIMENTO EN CAMPO

#### PREPARACIÓN DEL TERRENO

Esta labor se realizó el 17 de julio del año 2013 procediendo a eliminar los rastrojos de cultivos anteriores y malas hierbas con un pase de la rozadora, posteriormente se aplicó un pase de arado de disco y dos pases de romplow para desmenuzar el suelo, dejando listo el terreno para el trazado de bloques.

#### TRAZADO DE LOS BLOQUES

Esta labor se efectuó el 12 de agosto del año 2013, se utilizó materiales como cinta topográfica, estacas, piolas, machetes y otros para dejar delimitado las respectivas parcelas para su posterior siembra.

## **SEMILLERO**

El semillero se lo realizó el 27 de julio del año 2013, empleando bandejas germinadoras de 200 cavidades, en el cual se depositó una semilla por cavidad y permanecieron las plántulas en las bandejas por 21 días; el sustrato que se utilizó fue Biolan, (turba rubia) material elaborado con materias primas de alta calidad.

## **TRASPLANTE**

Esta labor se efectuó el 17 de agosto del año 2013, con un distanciamiento de 1,1 m entre hileras por 0,50 m entre plantas. El trasplante se lo realizó en forma manual por la tarde para disminuir el stress de las plantas y sembrando una por sitio de siembra. Los hoyos se realizaron de 0,10 m de profundidad.

## **REPLANTE**

Esta actividad se efectuó en cada parcela a los ocho días después del trasplante para mantener la población uniforme dentro de la unidad experimental.

## **BIOFERTILIZACIÓN**

La aplicación del biol fue en drench (pie de la planta); 50 mm de biol al 15% por planta con una bomba de 20 L (mochila mecánica) las frecuencias que se utilizaron fueron cada 7, 14, y 21 días después del trasplante, estas frecuencias se repitieron hasta los 102 días en el ciclo del cultivo.

## **RIEGO**

Para realizar esta labor se instalaron doble cintas de goteo por hilera de siembra, los intervalos de riego fueron cada dos días por dos horas, alcanzando el suelo la capacidad de campo con lo cual se satisfizo las necesidades hídricas del cultivo de pimiento.

## **APORQUE Y PODA**

Para la actividad de aporque se acumuló suelo en el tallo de la planta de pimiento a una altura de 5 cm, esto se lo realizó a partir de los 30 días después del trasplante. La poda se efectuó manualmente con tijeras desinfectadas para eliminar las hojas enfermas, ese material se retiró del campo inmediatamente.

## **TUTOREO**

Esta labor se efectuó desde los 31 días después del trasplante. Se utilizó materiales como: estacas, alambre, piola, excavadora, machete y otros. Esta práctica sirvió para guiar a la planta de forma vertical con el fin de aumentar la producción, manteniendo la planta en una posición vertical.

## **CONTROL DE MALEZAS**

Para el control de malezas se efectuaron dos tipos de controles, mecánico y químico. El control mecánico se lo realizó a los 15 y 30 días después del trasplante con la ayuda de machetes, el control químico se lo realizó a los 45 y 80 días después del trasplante utilizando paraquat en dosis de 150 ml/bomba manual de 20 L, para ejecutar esta labor se consideró la población de malezas presentes en el ensayo y los cuidados correspondientes para que no afectara el cultivo.

## **CONTROL DE INSECTOS PLAGAS**

El control de insectos se ejecutó siguiendo las recomendaciones de los técnicos de la ESPAM-MFL, realizando monitoreos diarios y semanales para poder medir la fluctuación (dinámica) del insecto plaga y luego de acuerdo a los umbrales respectivos, se tomaron decisiones referentes a la aplicación de insecticidas. Las aplicaciones se realizaron con bomba de mochila manual de 20 L. Las dosis se midieron y pesaron en vasos dosificadores y balanzas analíticas respectivamente. La primer aplicación se la realizo a los 21 días después del trasplante, a continuación se detallan los insectos plagas que

afectaron el cultivo con sus respectivos umbrales de aplicación; productos y dosis para su control.

#### **CUADRO 03.01 Control de insectos plagas**

<b>PLAGAS</b>	<b>UMBRAL ECONOMICO</b>	<b>INSUMO UTILIZAR INSECTICIDA</b>	<b>DOSIS DE APLICACIÓN</b>
Acaros	10 %	Abamectina	2 ml/L de agua
Pulgones	15 %	Deltametrina	2 ml/L de agua
		Cipermetrina	2 ml/L de agua
		Deltametrina	2 ml/L de agua
Trips		Cipermetrina	2 ml/L de agua
		Propargite	1,5 g/L de agua

#### **CONTROL DE ENFERMEDADES**

El control de enfermedades se efectuó realizando aplicaciones preventivas de los fungicidas desde el primer día que las plántulas estuvieron en contacto con el terreno definitivo para evitar alguna infestación por hongos debido al cambio de sustrato, las aplicaciones se realizaron con bomba de mochila manual de 20 L, las dosis se midieron y pesaron en vasos dosificadores y en balanzas analíticas, respectivamente. A continuación se detallan las enfermedades que afectaron el cultivo con la respectiva dosis de fungicidas.

#### **CUADRO 03.02 Control de enfermedades**

<b>ENFERMEDADES</b>	<b>FUNGICIDAS</b>	<b>APLICACIÓN</b>
Phytophthora	Mancozeb + Cymoxanil	2 ml/L de agua
Antracnosis	Carbendazim	2 g/L de agua

#### **COSECHA**

Esta labor se realizó manualmente a partir de los 61 días después del trasplante, cuando los frutos alcanzaron una coloración verde intenso y textura

crujiente, propia de las características genéticas del híbrido. Se realizaron 4 pases de cosecha durante el ciclo del cultivo.

### **3.11 DATOS A TOMAR Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN**

#### **VARIABLE RESPUESTA EN EL SUELO**

##### **ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO**

Se tomaron 20 submuestras de suelo en 952.20 m<sup>2</sup> que fué el área de ensayo, en forma de zig zag, luego se homogenizaron para posteriormente enviar una muestra al Laboratorio de química del suelo de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Manuel Félix López, en la que se realizó el respectivo análisis de macronutrientes (N, P, K, Ca), materia orgánica y pH.

#### **VARIABLE REPUESTA EN EL CULTIVO**

##### **ALTURA DE PLANTA (cm)**

La altura de planta se determinó con la ayuda de un flexómetro midiendo desde el nivel del suelo, hasta la parte apical del tallo, esto se efectuó en 14 plantas del área de cálculo en cada parcela; los datos se tomaron a los 30 y 60 días después del trasplante.

##### **NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA**

Esta variable se determinó mediante el conteo directo en cada una de las 14 plantas dentro del área de cálculo, y se efectuó durante los cuatro pases de cosecha del cultivo para posteriormente obtener el promedio por planta.

##### **MASA DEL FRUTO (g)**

Con la ayuda de una balanza se procedió a pesar los frutos de las 14 plantas dentro del área de cálculo en cada parcela, esto se realizó en cada pase de cosecha para posteriormente obtener el promedio.

**LONGITUD DEL FRUTO (cm)**

Se procedió a medir la longitud del fruto con un calibrador pie rey, los frutos de las 14 plantas evaluadas de cada una de las parcelas, al momento que se efectuó el pase de cosecha para posteriormente obtener el promedio.

**DIÁMETRO DEL FRUTO (cm)**

El diámetro de los frutos se tomó con un calibrador pie rey, en la parte más prominente de todos los frutos de las 14 plantas seleccionadas en el área de cálculo de la unidad experimental, esto se realizó en cada pase de cosecha para posteriormente obtener el promedio.

**RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR HECTAREAS**

En cada área útil se pesaron los frutos recolectados en los pases de cosecha, luego se sumaron los resultados y se obtuvo el promedio por planta expresado en kg/ha.

**3.12 DATOS COMPLEMENTARIOS****DÍAS A LA FLORACIÓN**

Se contabilizaron los días transcurridos desde el trasplante hasta cuando el 50% de las plantas florecieron en cada tratamiento.

**DÍAS A LA COSECHA**

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

**CICLO DE CULTIVO**

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

## **DATOS CLIMATOLÓGICOS**

Se registraron los siguientes datos del estado del tiempo: precipitación temperatura, heliofania y humedad relativa, en la estación meteorológica de la ESPAM MFL, desde el inicio de la fase experimental hasta el final de la misma, con el fin de obtener datos respecto a la relación del cultivo y el medio ambiente en que se efectuó el ensayo.

### **3.13 ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO**

En postcultivo se tomaron varias submuestras de suelo, las cuales fueron homogenizadas obteniendo una muestra representativa de (1kg) por tratamiento para enviarlas al laboratorio de microbiología de la ESPAM-MFL donde se determinó la presencia de macronutrientes (N,P,K,Ca), materia orgánica, y pH.

### **3.14 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL SUELO**

En postcultivo se tomaron varias submuestras de suelo, las cuales fueron homogenizadas obteniendo una muestra representativa de (1kg) por tratamiento para enviarlas al laboratorio de microbiología de la ESPAM-MFL donde se determinó la presencia de los principales grupos de microorganismos.

### **3.15 ANÁLISIS ECONÓMICO**

De acuerdo a la metodología descrita por el CIMMYT (1988), se determinaron los beneficios brutos, netos totales, así como los costos variables por tratamiento; para el análisis económico se hizo el cálculo del presupuesto parcial de las variantes de la investigación, análisis de dominancia de los tratamientos a estudiarse en la investigación y el análisis marginal de los tratamientos no dominados en la investigación.

## CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 ESTABLECIMIENTO DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL BIOL DE BOVINO MEDIANTE ANÁLISIS DE LABORATORIO A LOS 45 DÍAS DE FERMENTACIÓN

#### CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL BIOL DE BOVINO

En cuanto a las características químicas del biol de bovino presentaron valores bajos tanto para los macronutrientes y micronutrientes, (**Cuadro 4.1**). Resultados que son similares a los reportados por SEPAR (2004), el cual utilizó estiércol en dos diferentes estados de madurez al momento de elaborar el biofertilizante, pero las mismas características son diferentes para lo reportado por Medina (1992) y Aparcana (2005). (**Anexo 2**)

Estos resultados obtenidos para la composición química del biol de bovino, varía del proceso y fuente alimentaria del ganado vacuno.

**Cuadro 4.1** Establecimiento de la composición química del biol de bovino mediante análisis de laboratorio a los 45 días de fermentación

Elementos	Porcentaje	Elemento	ppm
Nitrógeno	0,1	Boro	5
Fosforo	0,08	Zinc	3
Potasio	0,42	Cobre	1
Calcio	0,51	Hierro	89
Magnesio	0,09	Manganeso	25
Azufre	0,08		
pH	5		

## CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL BIOL DE BOVINO

El análisis microbiológico del biol de bovino demuestra que son ricos en bacterias aerobias, bacterias anaerobias, bacterias ácido lácticas, hongos (**Cuadro 4.2**). Resultados que concuerdan con autores como Moreno (2007), donde manifiesta que el biol es un afluente líquido resultado de la descomposición anaeróbica, estos resultados obtenidos para la características microbiológicas del biol de bovino, pudo haberse afectada por el tiempo de fermentación del biol. (**Anexo 3**)

**Cuadro 4.2** Establecimiento de la composición microbiológica del biol de bovino mediante análisis de laboratorio a los 45 días de fermentación.

---

Determinación de Levaduras = Negativo

Determinación de hongos = Positivo *Penisillium spp.*

Determinación de bacterias aerobias = Positivo

Colonia 1. (bg) bacilos sp gram + ( $50 * 10^5$  UFC/ml)

Determinación de bacterias anaerobias = Positivo

Colonia 1. (am) bacilos sp gram + ( $130 * 10^5$  UFC/ml)

Colonia 2. (bp) bacilos sp gram + ( $116 * 10^5$  UFC/ml)

Determinación de bacterias acidolácticas *Lactobacillus* = Positivo ( $8 * 10^6$  UFC/ml)

Determinación de pH = 5

---

## 4.2 DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGROPRODUCTIVO DEL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annum* L.), EN BASE A TRES FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DE BIOL DE BOVINO, A UNA DILUCIÓN DEL 15% DIRIGIDO EN DRENCH

## ALTURA DE PLANTA

La frecuencia de aplicación de biol de bovino, en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum L.*) no influyó, para la variable altura de planta según el análisis estadístico ADEVA, es decir que el tratamiento testigo T4 demuestra similares resultados con los que se aplicó biol de bovino en diferentes frecuencias, en los 30 días con un promedio de altura de planta de  $31,31 \pm 1,05$  cm y para los 60 días con un promedio de altura de planta de  $57,23 \pm 2,18$  cm, sin embargo el T2 (aplicación de biol de bovino, 15 días después del trasplante) demuestra los mejores promedios de altura de planta con valores de 32,10 cm para los 30 días y 58,19 cm para los 60 días. (**Cuadro 4.3**). Resultados que son similares a los obtenidos por Corbera *et al.* (2013), Duque y Oña (2007), que utilizaron dos biofertilizantes artesanales con cuatro dosis aplicadas al cultivo de pimiento (*Capsicum annum L.*) donde evaluaron la variable altura de planta cada 21 días después del trasplante y no se vio afectada significativamente por los tratamientos. Pero los mismos resultados son opuestos a los obtenidos por Cabrera *et al.* (2011), que a los 60 días si encontró diferencias estadísticas en comparación con el testigo al aplicar bioestimulantes comerciales en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum L.*).

**Cuadro 4.3** Valores promedios de la variable altura de planta a los 30 y 60 días durante la evaluación del biol en el cultivo de pimiento.

Tratamientos	Días	
	30 (NS)	60 (NS)
T1	31,87	57,46
T2	32,10	58,19
T3	29,80	57,76
Testigo	31,46	55,14
Probabilidad	0,38	0,76
Error estándar	1,01	2,18
C.V.	7,18	8,54

NS: no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos

## DIÁMETRO DE FRUTO

El diámetro de fruto no presentó diferencias significativas; ( $p < 0,05$ ). Sin embargo el mejor promedio lo demuestra el tratamiento (T4) que representa al testigo con 5,03 cm siendo la media para el resto de los tratamientos que recibieron biol de bovino en diferentes frecuencias  $4,92 \pm 1,27$  cm. (**Cuadro 4.4**). Resultados que son diferentes a los obtenidos por Duque y Oña (2007), que utilizaron dos biofertilizantes artesanales con cuatro dosis aplicadas al cultivo de pimiento (*Capsicum annum L.*) donde si encontraron diferencias estadísticas teniendo el mejor resultado el Biofertilizante anaeróbico + dilución al 10%) de 9,98 cm, y el menor resultado el Biofertilizante aeróbico + dilución al 20 %) con 9,19 cm.

## LONGITUD DEL FRUTO

Los factores en estudios ( $p < 0,05$ ) uso de frecuencias de biol de bovino no influyen para la longitud de fruto en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum L.*) encontrándose un promedio de  $12,76 \pm 0,25$  cm, sin embargo la mejor respuesta la demuestra el testigo T4 con una longitud de fruto de 12,92 cm y de menor longitud de fruto el T3 (aplicación de biol de bovino cada 21 días después del trasplante) con 12,56 cm. (**Cuadro 4.4**). Resultados que son diferentes a los encontrados por Villacis J (2014), que utilizó dosis de biofertilizantes de ADMF(Acción Desestresante con Máximo Funcionamiento) donde si hubo diferencias estadísticas para esta variable, estos resultados se debió porque el biofertilizante que estudiaron tenía mejores valores nutricionales que los obtenidos por el biol experimentado.

## MASA DE FRUTO

Los resultados encontrados para la variable de estudio peso promedio del fruto en gramos no hay diferencia significativa ( $p < 0,05$ ), es decir la aplicación del biol en diferentes frecuencias no son determinantes para esta variable, siendo el promedio en el ensayo de  $79,80 \pm 2,43$  (g) teniendo la mejor respuesta el

tratamiento T3 (aplicación de biol de bovino cada 21 días después del trasplante) con un peso promedio del fruto de 80,63 g (**Cuadro 4.4**). Resultados que son opuestos a los encontrados por Moreno (2007), que manifiesta que el biol promueve la actividad fisiológica y estimula el desarrollo de las plantas.

Los resultados obtenidos para las variables correspondientes al fruto no significativos, puede ser debido a los bajos niveles de nutrientes encontrados en el biol de bovino usado en el experimento.

**Cuadro 4.4** Variables correspondientes al fruto durante la evaluación del biol en el cultivo de pimiento

Tratamientos	Variables del fruto		
	Diámetro (cm)	Masa (g)	Longitud (cm)
	(NS)	(NS)	(NS)
T1	4,86	79,54	12,85
T2	4,92	79,39	12,74
T3	4,9	80,63	12,56
Testigo	5,03	79,66	12,92
Probabilidad	0,86	0,97	0,7
Error estándar	1,27	2,17	0,25
C.V.	5,65	6,09	4,03

NS: no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos.

## NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA

El análisis estadístico para la variable número de frutos por plantas determina no significación estadística ( $p < 0,05$ ), siendo el promedio del ensayo  $12,68 \pm 0,83$  unidades, sin embargo la menor respuesta la obtuvo el testigo T4 con un promedio de 11,38 unidades y el de mejor evaluación lo reporto el T3 (aplicación de biol de bovino cada 21 días después del trasplante) con un promedio de 13,52 unidades, (**Cuadro 4.5**). Valores que son corroborados por Guerrero (2001), en señalar que el biol es promotor y fortalecedor del

crecimiento de la planta, raíces y frutos, gracias a la producción de hormonas vegetales las cuales son desechos del metabolismo de las bacterias típicas de este tipo de fermentación anaeróbicas (que no están presentes en el compost), estos beneficios hacen que se requieran menos fertilizantes u otros empleados. Sin embargo el número de fruto por plantas pudo estar condicionada por la infestación de insectos plagas como (ácaros, pulgones y trips) dentro del experimento.

### **RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR HECTAREA**

La dinámica del rendimiento en kg/ha, ajustado al análisis estadístico demuestra no significaciones estadísticas ( $p < 0,05$ ), pero se demuestra una media en el ensayo experimental de  $18430 \pm 1.26$  kg/ha, siendo la mejor respuesta el T3 (aplicación de biol de bovino cada 21 días después del trasplante) con un valor de 19840 kg/ha, y el de menor resultado lo obtuvo el tratamiento testigo T4 con 16500 kg/h, (**Cuadro 4.5**). Resultados que son validados por Duque y Oña (2007), donde encontraron que la aplicación del biol de bovino mejora la repuesta del cultivo de pimiento con 8410 kg/ha , con respecto al testigo que obtuvo un promedio de 5800 kg/ha. Valores similares también los reporto Álava (2015), al evaluar biol con inculo de BAL con diferentes frecuencias.

**Cuadro 4.5** Valores promedios de las variables frutos por planta y kilogramos por hectárea durante la evaluación del biol en el cultivo de pimiento

Tratamientos	Fruto/Planta (NS)	kg/ha (NS)
T1	12,70	18410
T2	13,14	18970
T3	13,52	19840
Testigo	11,38	16500
Probabilidad	0,24	0,32
Error estándar	0,83	1,26
C.V.	13,18	15,34

NS: no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos

Existe la probabilidad que la no influencia de la frecuencia del biol este dada por la forma de aplicación, en este sentido Vivas (2001), menciona que este tipo de productos actúan mejor de forma foliar.

#### **4.3 ESTABLECIMIENTO MEDIANTE ANÁLISIS DE LABORATORIO LA COMPOSICION MICROBIOLÓGICA DEL SUELO EN FUNCIÓN DE LA APLICACIÓN DE BIOL DE BOVINO EN EL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annum* L.).**

Los resultados obtenidos para la dinámica microbiología del suelo nos determina que el parámetro flora total sufre un descenso de  $398 \times 10^4$  UFC/g a  $306 \times 10^4$  UFC/g, de la misma forma para la levadura de  $338 \times 10^3$  UFC/g a  $110 \times 10^3$  UFC/g, al mismo tiempo se duplica la presencia de bacillus de  $64 \times 10^3$  UFC/g a  $141 \times 10^6$  UFC/g, (**Cuadro 4.6**). Sin embargo al comienzo del experimento no hay la presencia de hongos (**Aspergillus**) para determinar su presencia después de la cosecha, estas variaciones en la dinámica microbiología del suelo se debe a lo manifestado por Amaguaña (2009), quien señala que los bioles sirven para reactivar la vida de los suelos, lo que demuestran en los parámetro de **Bacillus** y **Aspergillus**, parámetros como flora total y levadura no se encuentran diferencias en los resultados (antes y

después), resultados que son corroborados por Loja y Méndez (2015), en señalar que las enmiendas de (estiércol, bokashi, compost, biofertilizantes) no se detectaron diferencias significativas con la biología del suelo en cuatro meses de estudios. **(Anexo 11)**

**Cuadro 4.6** Determinación microbiológica (UFC/g) antes de la siembra y después de la cosecha

Determinación	Pre	Post
Flora total	398x10 <sup>4</sup> UFC/g	306x10 <sup>4</sup> UFC/g
Levadura	338x10 <sup>3</sup> UFC/g	110x10 <sup>3</sup> UFC/g
Hongos	Negativo	Aspergillus
<i>Bacillus</i>	64x10 <sup>6</sup> UFC/g	141x10 <sup>6</sup> UFC/g

## ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO

El cuadro 4.7 muestra los datos de ciertos nutrientes del suelo previo a la siembra y después de la cosecha. Los niveles de nitrógeno son bajos con similares concentraciones tanto antes de la siembra como después de la cosecha. Para el caso del fósforo se obtuvo un leve aumento de 64,5 a 65,32 ppm. Este incremento es posible que esté relacionado con la biofertilización aplicada al cultivo. El calcio también presentó similar comportamiento con un incremento mayor que los anteriores elementos de 14,1 a 17,7 meq/100 ml. El potasio por el contrario tuvo una reducción de 2,1 a 1,8 meq/100 ml. Esta tecnología de aplicación del biol de bovino en varias frecuencias a las plantas es validada por Amaguaña (2009), en manifestar que los suelos se nutren, se reactivan y fortalecen para dar un mejor vigor de las plantas. **(Anexo 12-A y 12-B)**

**Cuadro 4.7** Condición de nutrientes antes de la siembra y después de la cosecha

Elementos	Pre	Post	Interpretación	Unidad
Nitrógeno	14,0	14,01	Bajo	ppm
Fosforo	64,5	65,32	Alto	ppm
Potasio	2,3	1,8	Alto	meq/100 ML
Calcio	14,1	17,7	Alto	meq/100 ML
Ph	6,5	6,5	Neutro	

#### 4.4 ANÁLISIS ECONÓMICO EN FUNCIÓN DE LA FORMULACIÓN DE BIOL Y SU APLICABILIDAD EN EL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annum* L.).

##### ANÁLISIS ECONOMICO

De forma general, en el cuadro 4.8 se muestran los resultados del análisis del presupuesto parcial donde se pueden apreciar la disparidad de los costos variables influenciados por la frecuencia de aplicación del biol de bovino y mano de obra, según las variantes en estudios (rango de \$310,96 - \$1036,52). Esta condición fue determinante para que quedaran dominados, es decir resultaron con beneficios netos menores al testigo (T4) cuyo costos variable fue \$00 y un beneficio neto de \$14850,0, tratamiento T3, (aplicación de biol de bovino cada 21 días después del trasplante), cuyo costo Variable fue de \$310,96 y un beneficio neto de \$17545,04 frente a los tratamientos con frecuencia de aplicación de (T2-T1) 14 y 7 días que resultaron con beneficio neto menor. (**Cuadro 4.9 y 4.10**).

Los costos variables y beneficios netos de cada uno de los tratamientos señalan como mejor alternativa económica al T3, (aplicación de biol de bovino cada 21 días después del trasplante), con una tasa de retorno marginal de \$8,67 %, es decir que por cada dólar invertido se tiene una recuperación de \$ 0,0867 (**Cuadro 4.10**). (**Anexo 13**)

**Cuadro 4.8** Cálculo de presupuesto parcial de los tratamientos

Tratamientos	T1	T2	T3	TA
Rendimiento en kg/ha	18410,0	18970,0	19840,0	16500,0
Rendimiento Ajustado al 10%	16569,0	17073,0	17856,0	14850,0
Beneficio bruto (USD/ha)	16569,0	17073,0	17856,0	14850,0
Total costo que varían	1036,52	518,76	310,96	-----
Beneficio neto	15532,48	16554,24	17545,04	14850,0
Valor del kg de pimienta \$1,00			Valor del jornal \$10,00	

**Cuadro 4.9** Análisis de dominancia

Códigos	Total costo que varían (\$/ha)	Beneficio neto (\$/ha)
T4	0,00	14,850 →
T3	310,96	17545,04
T2	518,76	16554,24 D
T1	1036,52	15532,48 D

**Cuadro 4.10** Análisis de retorno marginal

Tratamientos	Costos totales que varían (USD/ha)	que IMCV (USD/ha)	Beneficios netos (USD/ha)	IMBN (USD/ha)	TRM %
T4	0,00	-----	14850,0	-----	-----
T3	310,96	310,96	17545,04	2695,04	8,67

**IMCV** Incremento Marginal de costos Variables.

**IMBN** Incremento Marginal de Beneficio Neto.

**TRM** Tasa de Retorno Marginal.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

En base a los resultados podemos concluir lo siguiente.

- Se estableció que la composición química y microbiológica del biol de bovino a los 45 días de fermentación, obtuvo niveles bajos de nutrientes, específicamente el nitrógeno, así como un aumento de bacillus y aspergillus sp. en el suelo.
- El biol en una dilución del 15% en diferentes frecuencias de aplicación no mostraron influencia en el comportamiento agroproductivo del cultivo de pimiento.
- El análisis químico de suelo estableció una homogeneidad en el contenido de nitrógeno, fosforo y pH, un descenso de potasio y un representativo aumento en calcio en pre y post siembra.
- Se determinó una mejor repuesta en el uso de biol de bovino, aplicado a una frecuencia de 21 días, para la variable rendimiento en kg/ha lo que se refleja en el análisis económico con una tasa de retorno marginal de 8,67 %.
- De acuerdo con los resultados obtenidos en la Investigación, la hipótesis planteada: “Al menos una de las frecuencias de aplicación de biol de bovino, aumentará, la productividad del cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.), Híbrido Quetzal,” se rechaza, porque en los tratamientos estudiados no presentaron diferencias estadísticas significativas, aunque la producción de los tratamientos estudiados es aceptable, acercándose al rendimiento estimado del Híbrido Quetzal.

## 5.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda lo siguiente.

- Potenciar el biol de bovino con la aplicación de otros compuestos orgánicos que mejoren las características químicas y microbiológicas del mismo.
- Profundizar en el estudio de otras concentraciones de biol de bovino y variables de producción de pimiento.
- Realizar otros estudios de frecuencias de aplicación del biol de bovino con aplicaciones al follaje.
- Realizar el respectivo análisis foliar en el cultivo donde se está evaluando el biol de bovino.

## CAPITULO VI. BIBLIOGRAFIA

- Agripap, 2013. Consulta personal a los técnicos de la empresa Agripap Chone Manabí (Consultado el 11 de mayo 2013)
- Alava, L. 2015. Biol enriquecido con diferentes dosis de bacterias ácido lácticas y su influencia en la productividad del pimiento (*Capsicum annum L.*) ESPAM 2012. Tesis previa la obtención del título de Ingeniero Agrícola. Escuela Superior Politecnica Agropecuaria de Manabí. p 47, 71.
- Aldana, H. 2001. Enciclopedia Agropecuaria Produccion Agropecuaria 2 Terranova. Ed-2. Panamericana formas e impresos S.A. Bogotá – Colombia. P 304 - 305
- Amaguaña, 2009. “Evaluación de tres biofertilizantes frente a tres dosis de aplicación en el tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) bajo invernadero en Quichinche – Otavalo” Ibarra-Ecuador. (En línea). (Consultado, 09 de junio del 2013) (PDF).
- Aparcana, S. 2005. Aprovechamiento energético de los residuos de un matadero frigorífico industrial y la biomasa regional de Arequipa, Perú.
- Arévalo, 1998. Efecto del bioabono liquido en la producción de pastos y en la fertilidad del suelo. p.4
- Arguello, 2008. Comparación de la acción de diferentes dosis de biofertilizantes líquidos (Biol) sobre el crecimiento de mangle en condiciones de vivero. Tesis de Ingeniería Agropecuaria. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador, p 44.
- Basantes, 2008. Elaboración y aplicación de 2 tipos de Biol en cultivo de maíz morocho. (*Zea mays*). Riobamba -Chimborazo Ecuador. P 86.

- Cabrera, M; Borrer Y; Rodríguez, A; Angarica, E; Rojas, O. 2011. Efecto de tres bioestimulantes en el cultivo de pimiento (***Capsicum annun L.***) variedad atlas en condiciones de cultivo protegido. Ciencia en su PC. 4: 32-42.
- Campos, 1998. Uso de bioabono líquido y del guano de isla para el tratamiento de semillas de quinua y cebada Cajamarca. pp.12
- CIMMYT. (Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo). 1998. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica. México D.f. México. P. 79.
- Claro, S 2001. Referencias Tecnológicas para la agricultura familiar ecológica. Porto Alegre: ed. Emater,p 21
- Corbera, J; Nápoles M. 2013. Efecto de la inoculación conjunta Bradyrhizobium elkanii-hongos ma y la aplicación de un bioestimulador del crecimiento vegetal en soya (***Glycine max L.***) Merrill), cultivar INCASOY-27. Tropicales. 34(2): 5-11.
- CORECAF .2005. Corporación Ecuatoriana de Cafetaleras y Cafetaleros. Cartilla de agricultura orgánica , 1 er edición. Ecuador. P 10-11
- Duque,G y Oña,L. 2007. Respuesta del cultivo de pimiento (***Capsicum annum L.***) a dos biofertilizante de preparación artesanal aplicados al suelo con cuatro dosis, en la granja Experimental, E.C.A.A., Ibarra – Ecuador
- Estación Meteorológica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. MFL. 2013
- Felipe, 2004. Resultado de utilización de biol en diferentes cultivos en casa blanca Perú 2004 p 22.

- Flores, 2006. Primer Encuentro Latinoamericano y del Caribe de productoras y productores experimentadores y de investigadores en agricultura orgánica (2006). Memorias de resúmenes. Managua – Nicaragua. (En línea). (Consultado, 09 de junio del 2011) (PDF).
- García, 1980. Agricultura Sustentable, Materia Orgánica del Suelo; siembra directa, rotación y fertilidad de cultivos. (En línea). (Consultado, 09 de junio del 2013).
- García, 2000. Manejo de los cultivos hortícolas. Carabobo- Venezuela. P 25-26.
- García, L y Velez, M 2008. Caracteres agronómicos del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) utilizando cuatro materiales de siembra y tres planes de fertilización. Calceta-Manabi-Ecuador.
- Giacconi, 1998 .Cultivos de hortalizas. 6 ed. Ct. Santiago de Chile, Universitaria. pp. .29- 33
- Gomero y Velasquez 2000. Efecto de los Biofertilizantes. (En Linea) EC. Consultado el 17 de diciembre del 2014. Formato PDF. Disponible en la web:[www.sian.inia.gob.ve//UMS1](http://www.sian.inia.gob.ve//UMS1).
- Guerrero, J 1993. Abonos orgánicos. Tecnología para el manejo ecológico del suelo. Lima-PE. P 12-13-14.
- Guerrero, J 2001. Experiencias en el uso de Abonos Orgánicos Líquidos (bioles) en el Perú. Ed por la Universidad Nacional Agraria La Molina. P 1-13-14
- Hensel, J., y Restrepo, J. 2009. Manual práctico de agricultura orgánica y panes de piedra. ed. 1 Cali-Colombia Feriva S.A.

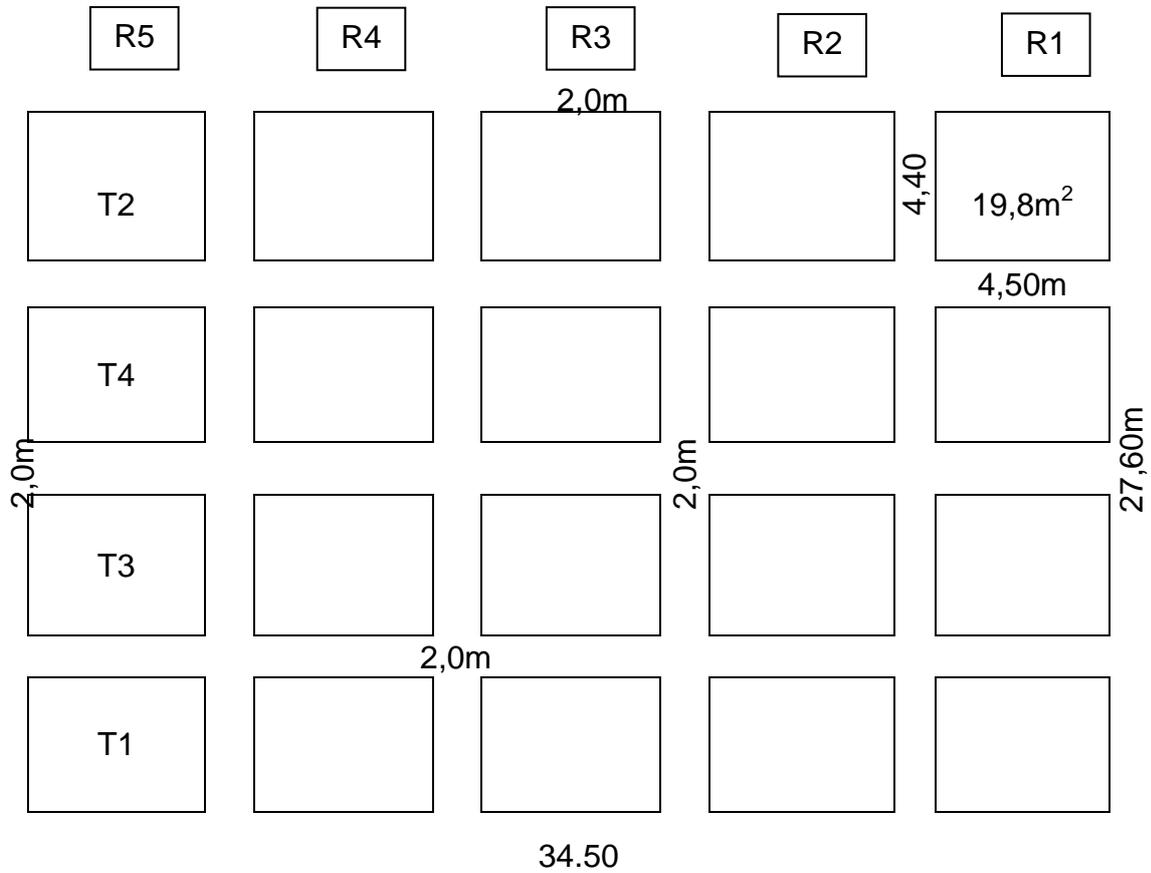
- INIA, (2005) (Instituto Nacional de Investigación Agraria). Producción de Biol abono líquido natural y ecológico. (En línea). (Consultado, 05 de julio del 2011). (PDF).
- INIAP (1994) (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). Cultivo casero de hortalizas. Boletín divulgatorio .p 142. Estación experimental Portoviejo. Enero, Quito – Ecuador, p.2.
- INFOAGRO. 2001. Cultivo de pimiento. Consultado: 17 may 2016 Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>
- Intriago, (2006). Manejo de cultivos Orgánicos. Lima-Perú. (En línea). (Consultado, 09 de junio del 2013) (PDF).
- Iñiguez, M. 2007. Fertilidad, fertilizantes y fertilizacion. (1ra ed). Loja-Ecuador
- Loja, C y Mendez, K. 2015. “Primeros cambios en la cantidad de bacterias, hongos, macroinvertebrados y propiedades físicas del suelo luego de la aplicación de enmiendas orgánicas en un suelo previamente manejado de forma convencional. Cuenca – ecuador.
- MAGAP, 2010. Ministerio de Agricultura Ganaderia Acuacultura y Pesca, Produccion del cultivo de pimiento, Ecuador – Calceta.
- Manual Agropecuario Biblioteca del Campo, (2002). Cultivo de pimiento. Tm.I. Bogota Colombia. P 714 – 715
- Maroto, L 2000. Manejo del cultivo de pimiento. Ed. Madrid – España. P 87 -90
- Medina, A. 1992. Biol: fuente de Fito estimulante en el desarrollo agrícola. Cochabamba, Bolivar. P 78- 79

- Moreno, 2007. Biol, Pichincha – Ecuador. Disponible en la página web, [www.tyto-moreno.blospot.com](http://www.tyto-moreno.blospot.com). (Consultado, 15 de marzo del 2012). (PDF).
- Núñez, M. 1994. Influencia de análogos de brasinoesteroides en el rendimiento de diferentes cultivos hortícolas En: Cultivos tropicales, 15(3): 87.
- Pérez, M. 2014. Evaluación de tres sustratos y cuatro dosis de bioestimulante para la producción de pimiento ornamental (*Capsicum annum. L.*) bajo invernadero. Quito – Pichincha Tesis de Ing. Agrónoma.
- Restrepo, 2000. Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares. Eds. P. San José, Costa Rica. p155. (En línea). (Consultado, 09 de junio del 2011). (PDF).
- Revista Súper Campo cultivo de pimiento para pimentón. (En línea). (Consultado, 09 de junio del 2013).
- SEPAR, 2004. Produciendo nuestros propios insumos. Humus. Boletín estiércol # 3 (En línea). (Consultado, 31 de agosto del 2012). (PDF).
- Soria, 2001. Producción de biofertilizantes mediante biodigestión de excreta líquida de cerdo. Terra volumen 19 numero 4, 2001 México. (En línea). (Consultado, 09 de agosto del 2011). (PDF).
- Suquilanda, M. 1995. Agricultura orgánica; alternativa tecnología del futuro. Quito, Ecuador fundación para el desarrollo agropecuario .p 2
- Suquilanda, M. 1996. Aricultura Orgánica, Abonos Organicos procedimientos y aplicación. Quito-Ecuador. p 190 - 191 - 197 - 198

- Torres, 2008. Efecto de la fertilización con bioles durante la fase de vivero de *Swietenia macrophylla* (CAOBA). Guayaquil, Ecuador. (En línea). (Consultado, 26 de octubre del 2012). (PDF).
- Vera, J. 2004. Determinación de las curvas de absorción de agua de los suelos agrícolas del campus de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. Tesis de Ingeniero Agrícola. ESPAM. Calceta, Ecuador.
- Vera, L y Vera, R 2011. Estudio de Diversas preparaciones y diluciones de Biol en la productividad del cultivo de Maíz. (***Zea mays***). Calceta-Manabí Ecuador. P 18.
- Villacis, J 2014. Evaluacion de cinco dosis concentrado natural de acción desestresante con máximo funcionamiento (ADMF) en pimiento (***Capsicum annum L.***). Guayaquil – Ecuador. Pag 56
- Vivas, M 2001. Mejora del desarrollo y la producción vegetal por bioestimuladores, sustancias húmicas comerciales y alcoholes. Tesis doctoral de la Universidad de Alicante – Facultad de Ciencias
- Wong, Y Jiménez, 2011. Comparación del efecto de 2 biofertilizantes líquidos a base de estiércol caprino y vacuno sobre parámetros de crecimiento de algarrobo (***Prosopis juliflora*** (Sw.) DC.) en fase de vivero (En línea). (Consultado, 15 de Septiembre del 2012). (PDF).

# **ANEXO**

### ANEXO 1 CROQUIS DEL EXPERIMENTO



**Área tota I del ensayo 952,2m<sup>2</sup>**

**ANEXO 2 ESTABLECIMIENTO DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL BIOL DE BOVINO MEDIANTE ANÁLISIS DE LABORATORIO A LOS 45 DÍAS DE FERMENTACIÓN**

**ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"**

**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**

Km 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24  
Quevedo - Ecuador Teléfono: 780966 Fax: 750 967

Nombre del Propietario : Luis Martín Sabarido Zambrano	Teléfono : 092070	Reporte N° : 07/1/2011	Fecha de muestreo : 12/01/2012
Nombre de la Propiedad : Universidad ESPAM MEL Hato Brevias	Cultivo : Albono	Fecha de ingreso : 24/01/2012	Fecha salida resultados : 24/01/2012
Localización : El Limón	Callejón : Manabí		
	Cantón : Provincia		
	Parroquia		

**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	0.31	0.09	0.08	5	3	1	89	25		

Observaciones:

  
 Ing. Francisco Muis  
 JEFE DEPARTAMENTO

  
 LABORATORISTA

## ANEXO 3 ESTABLECIMIENTO DE LA COMPOSICIÓN MICROBIOLÓGICA DEL BIOL DE BOVINO MEDIANTE ANÁLISIS DE LABORATORIO A LOS 45 DÍAS DE FERMENTACIÓN

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



LABORATORIO DE  
MICROBIOLOGÍA ÁREA  
AGROPECUARIA

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA	
NOMBRE: LUIS MARTÍN SABANDO ZAMBRANO.	REGISTRO: 003
DIRECCIÓN: KM 1 ½ VIA A BAHIA (HCDA. SAN PEDRO)	TELF: FAX:
FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 30 DE ENERO DE 2012	
FECHA DE ENTREGA DE LA MUESTRA: 06 DE FEBRERO DE 2012	
MUESTRA RECIBIDAS: 500 ML BIOL DE BOVINO	
EXAMEN (S) SOLICITADO (S): 1 Det. De Bacteria <i>AEROBIAS</i> , 1 Det. De Bacteria <i>ANAEROBIAS</i> , 1 Det. De <i>LEVADURA</i> , 1 det. <i>Bacterias Acidas lácticas Lactobacillus</i> , 1 det. <i>Hongos</i> y det.de <i>PH</i>	
OBSERVACIONES: EL LABORATORIO NO SE RESPONSABILIZA POR LA TOMA Y TRASLADO DE LAS MUESTRA.	

WWW.ESPAM.EDU.EC

### RESULTADOS

Determinación de <i>LEVADURA</i> = Negativo
Determinación de <i>HONGOS</i> = Positivo <i>Penisilium spp</i>
Determinación de bacterias <i>AEROBIAS</i> = Positivo Colonia 1. (bg) basilos sp gram + (50 x 10 <sup>5</sup> UFC/ ml)
Determinación de bacterias <i>ANAEROBIAS</i> = Positivo Colonia 1. (am) basilos sp gram + (130 x 10 <sup>5</sup> UFC/ ml) Colonia 2. (bp) basilos sp gram + (116 x 10 <sup>5</sup> UFC/ ml)
Determinación de <i>BACTERIAS ACIDAS LACTICAS LACTOBACILLUS</i> = Positivo (8 x 10 <sup>6</sup> UFC/ ml)
Determinación de <i>PH</i> = 5

Blgo. Johnny Navarrete A.  
COORDINADOR DEL LAB. DE MICROBIOLOGÍA



DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGROPRODUCTIVO DEL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annum* L.), EN BASE A TRES FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DE BIOL DE BOVINO, A UNA DILUCIÓN DEL 15% DIRIGIDO EN DRENCH

**ANEXO 4** ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE ALTURA DE PLANTAS A LOS 30 DIAS.

TRATAMIENTOS	ALTURA DE PLANTA 30 DIAS (cm)					$\Sigma$	$\bar{X}$
	R1	R2	R3	R4	R5		
T1	30,15	31,36	30,93	31,57	35,36	159,37	31,87
T2	30,71	35,43	29,02	32,29	33,07	160,52	32,10
T3	32,07	28,86	26,07	30,48	31,52	149,00	29,80
Testigo	31,57	29,29	30,29	31,31	34,86	157,32	31,46

#### **Cuadro de Análisis de la Varianza**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>GI</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	16,26	3	5,42	1,07	0,3888
Tratamientos	16,26	3	5,42	1,07	0,3888
Error	80,90	16	5,06		
<u>Total</u>	<u>97,16</u>	<u>19</u>			

**ANEXO 5 ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE ALTURA DE PLANTAS A LOS 60 DIAS.**

TRATAMIENTOS	ALTURA DE PLANTA 60 DIAS (cm)					$\Sigma$	$\bar{X}$
	R1	R2	R3	R4	R5		
T1	53,30	59,57	53,64	54,79	66,00	287,30	57,46
T2	55,71	59,93	58,69	55,71	60,92	290,97	58,19
T3	58,14	55,14	53,36	64,00	58,14	288,79	57,76
Testigo	49,00	50,36	54,71	55,77	65,86	275,70	55,14

**Cuadro de Análisis de la Varianza**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>Gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	27,98	3	9,33	0,39	0,7605
Tratamientos	27,98	3	9,33	0,39	0,7605
Error	380,90	16	23,81		
<u>Total</u>	<u>408,89</u>	<u>19</u>			

**ANEXO 6 ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE DIAMETRO DE FRUTOS.**

TRATAMIENTOS	DIAMETROS DE FRUTOS (cm)				$\Sigma$	$\bar{X}$
	P 1	P 2	P 3	P 4		
T1	5,41	4,73	4,84	4,46	19,44	4,86
T2	5,48	5,08	4,67	4,44	19,67	4,92
T3	5,30	5,00	4,71	4,58	19,59	4,90
Testigo	5,72	5,13	4,82	4,45	20,12	5,03

**Cuadro de Análisis de la Varianza**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>Gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	4,81	3	1,60	0,25	0,8633
Tratamientos	4,81	3	1,60	0,25	0,8633
Error	104,46	16	6,53		
<u>Total</u>	<u>109,26</u>	<u>19</u>			

### ANEXO 7 ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE LONGITUD DE FRUTOS.

TRATAMIENTOS	LONGITUD DE FRUTOS (cm)				$\Sigma$	$\bar{X}$
	Pase 1	Pase 2	Pase 3	Pase 4		
T1	13,46	13,43	12,21	12,30	51,40	12,85
T2	13,64	13,10	12,46	11,77	50,97	12,74
T3	13,50	13,49	12,09	11,15	50,23	12,56
Testigo	13,99	13,93	11,92	11,85	51,69	12,92

#### Cuadro de Análisis de la Varianza

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>Gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0,38	3	0,13	0,47	0,7047
Tratamientos	0,38	3	0,13	0,47	0,7047
Error	4,25	16	0,27		
<u>Total</u>	<u>4,62</u>	<u>19</u>			

### ANEXO 8 ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE MASA DE FRUTOS.

TRATAMIENTOS	MASA DE FRUTOS (g)				$\Sigma$	$\bar{X}$
	Pase 1	Pase 2	Pase 3	Pase 4		
T1	99,30	85,50	73,66	59,70	318,16	79,54
T2	97,92	86,15	72,19	61,30	317,56	79,39
T3	100,52	85,22	72,26	64,53	322,53	80,63
Testigo	96,00	90,04	70,61	62,00	318,65	79,66

#### Cuadro de Análisis de la Varianza

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>Gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	4,72	3	1,57	0,07	0,9769
Tratamientos	4,72	3	1,57	0,07	0,9769
Error	378,16	16	23,64		
<u>Total</u>	<u>382,88</u>	<u>19</u>			

**ANEXO 9 ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE NUMEROS DE FRUTOS POR PLANTAS.**

TRATAMIENTOS	NÚMEROS DE FRUTOS POR PLANTA				$\Sigma$	$\bar{X}$
	Pase 1	Pase 2	Pase 3	Pase 4		
T1	12,25	13,73	12,95	11,87	50,80	12.70
T2	12,51	13,89	13,77	12,39	52,56	13.14
T3	13,33	14,49	13,81	12,45	54,08	13.52
Testigo	11,85	11,52	11,58	10,57	45,52	11.38

**Cuadro de Análisis de la Varianza**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>GI</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	13,04	3	4,35	1,56	0,2390
Tratamientos	13,04	3	4,35	1,56	0,2390
Error	44,71	16	2,79		
<u>Total</u>	<u>57,75</u>	<u>19</u>			

**ANEXO 10 ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE RENDIMIENTOS DE KILOGRAMOS POR HECTAREA.**

TRATAMIENTOS	TRANSFORMACIÓN		
	Tn/Ha	Kg	Kg/Ha
T1	18,41	1000	18410
T2	18,97	1000	18970
T3	19,84	1000	19840
Testigo	16,50	1000	16500

**Cuadro de Análisis de la Varianza**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>GI</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	29,98	3	9,99	1,25	0,3245
Tratamientos	29,98	3	9,99	1,25	0,3245
Error	127,86	16	7,99		
<u>Total</u>	<u>157,85</u>	<u>19</u>			

ANEXO 11 ESTABLECIMIENTO MEDIANTE ANÁLISIS DE LABORATORIO LA COMPOSICION MICROBIOLÓGICA EN EL SUELO EN FUNCIÓN DE LA APLICACIÓN DE BIOL DE BOVINO EN EL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annum* L.).

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



LABORATORIO DE  
MICROBIOLOGÍA ÁREA  
AGROPECUARIA



LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA	
NOMBRE: ROBERTO CEDEÑO VERA	REGISTRO: 022
DIRECCIÓN: CHONE	TELF: 0986375224
FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 15 DE JUNIO DE 2015	
FECHA DE ENTREGA DE LA MUESTRA: 19 DE JUNIO DE 2015	
MUESTRA RECIBIDAS: 2 Kg DE SUELO	
EXAMEN (S) SOLICITADO (S): 2 DET. FLORA TOTAL, 2 DET. HONGOS, 2 DET. LEVADURAS Y 2 DET. BACILLUS	
OBSERVACIONES: EL LABORATORIO NO SE RESPONSABILIZA POR LA TOMA Y TRASLADO DE LAS MUESTRA.	

WWW.ESPAM.EDU.EC

## RESULTADOS

### PMI-SIEMBRA

Determinación de <i>Flora total</i> = $398 \times 10^4$ UFC/g
Determinación de <i>Levadura sp</i> = $338 \times 10^2$ UFC/g
Determinación de <i>Bacillus</i> = $64 \times 10^6$ UFC/g
Determinación de <i>Hongos</i> = Negativo

### POS-SIEMBRA

Determinación de <i>Flora total</i> = $306 \times 10^4$ UFC/g
Determinación de <i>Levadura sp</i> = $110 \times 10^3$ UFC/g
Determinación de <i>Bacillus</i> = $141 \times 10^6$ UFC/g
Determinación de <i>Hongos</i> = <i>Aspergillus sp</i>

Blgo. Johnny Navarrete A.  
COORDINADOR DEL LAB. DE MICROBIOLOGÍA



ANEXO 12-A ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO PRE SIEMBRA



**ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"**

**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
 Km 5 Carretera Quevedo-El Empalme: Apartado 24  
 Quevedo - Ecuador Teléfono: 750965 Fax: 750 968

<b>Nombre del Propietario :</b>	Luis Martin Sabando Zambrano	<b>Reporte NO. :</b>	00879
<b>Nombre de la Propiedad :</b>	Universidad ESPAM MFL Área Convencional	<b>Fecha de muestreo :</b>	02/02/2015
<b>Localización :</b>	El Limón Cantón Provincia	<b>Fecha de Ingreso :</b>	02/02/2015
		<b>Fecha salida resultados :</b>	18/02/2015

**RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELOS  
ANÁLISIS PRE-SIEMBRA**

Numero de Laboratorio	Datos del Lote		pH	ppm			meq/100ml		
	Identificación	Área		N	P	K	Ca		
45672	Convencional	-----	6.5	14,00	64,5	2,3	14,1	B	A

Observaciones:

X   
 JEFE DPTO. SUELOS Y AGUAS



  
 RESPONSABLE LABORATORIO

ANEXO 12-B ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO POST SIEMBRA

 <p><b>ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"</b></p> <p><b>LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS</b>                  Km 5 Carretera Quevedo-El Empalme: Apartado 24                  Quevedo - Ecuador Teléfono: 750965 Fax: 750 968</p>		Reporte NO.: 00878 Fecha de muestreo: 02/02/2015 Fecha de ingreso: 02/02/2015 Fecha salida resultados: 18/02/2015
Nombre del Propietario : Luis Martín Sabando Zambrano Nombre de la Propiedad : Universidad ESPAM MFL Área Convencional Localización : El Limón Cantón Manabí Provincia Parroquia		

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELOS  
ANÁLISIS POST-SIEMBRA

Numero de Laboratorio	Datos del Lote		pH	ppm			meq/100ml		
	Identificación	Área		N	P	K	Ca		
45672	Convencional		6.5	14,01 B	65,32 A	1,8 A	17,7 A		

Observaciones:

*[Signature]*  
JEFE-DPTO. SUELOS Y AGUAS



*[Signature]*  
RESPONSABLE LABORATORIO

## ANEXO 13 COSTOS VARIABLES DE INSUMOS.

<b>COSTOS VARIABLES</b>				
<b>Tratamientos</b>	<b>Biol</b>	<b>Agua</b>	<b>Aplicación</b>	<b>Total</b>
F1	354,55	0,15	681,82	1036,52
F2	177,27	0,08	341,41	518,76
F3	106,36	0,05	204,55	310,96
TA	-----	-----	-----	-----

Costo de Biol: \$0,26/litro Costo de agua:  
 \$0,02/m<sup>3</sup>

<b>COSTO DEL BIOL DE GANADO VACUNO</b>						
Estiercol	Agua	Ceniza	Leguminoza (kudzu)	Melaza	Tanque	Total
1,00	0,25	1,00	1,00	3,00	20,00	26,25

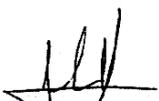
## ANEXO 14 DATOS CLIMATOLÓGICOS

**ESPAM MFL**

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
 "MANUEL FÉLIX LÓPEZ"  
 Ley 99 - 25 R.O. 181 - 30 - 04 - 1999  
 CALCETA - ECUADOR

ESTACIÓN  
 METEOROLÓGICA  
 ESPAM-MFL

DATOS ANUALES 2013							
MESES	HR %	T. MÁXIMA °C	T. MÍNIMA °C	T. AMBIENTE °C	EVAPORACION mm	PRECIPITACION mm	HORAS SOL h/s
ene-13	84	29,4	23,0	25,4	53	267,6	31,6
feb-13	85	30,9	22,6	25,8	95,1	163,8	76,2
mar-13	83	31	23,5	26,2	89,1	372,1	101,9
abr-13	85	30,9	22,8	25,9	106,5	111,4	104,8
may-13	87	29,3	21,8	25,0	88,3	16	60
jun-13	84	28,9	21,5	25,0	101,5	3,3	57,8
jul-13	87	28,8	20,6	24,4	129,4	0,6	77,2
ago-13	85	29,5	20,6	24,4	132,7	0,5	104,4
sep-13	83	30,7	21,0	25,1	153,7	0	132,6
oct-13	85	29,3	21,0	24,9	146,4	4,3	90,6
nov-13	83	30,5	21,1	25,3	123,8	1,1	84,6
dic-13	75	29	26,3	24	121,9	21,7	105,1
PROMEDIOS	83,8%	29,9°C	22,2°C	25°C			
TOTAL					1341,4 mm	962,4 mm	1026,8 h/s

  
 ING. JUAN MOREIRA SALTOS  
 TÉCNICO RESPONSABLE

OFICINAS CENTRALES:  
 10 de agosto No. 82 y Granda Centeno  
 Telef: 593 05 685156 Telefax: 593 05 685134

[www.espam.edu.ec](http://www.espam.edu.ec)  
[rectorado@espam.edu.ec](mailto:rectorado@espam.edu.ec)

CAMPUS POLITÉCNICO CALCETA  
 Sitio El Limón  
 Telefax: 593 05 685048 - 685035

## ANEXO 15 FOTOS DE LA INVESTIGACIÓN

