



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

**CARRERA: INGENIERÍA AGRÍCOLA**

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

**TEMA:**

**BIOL ENRIQUECIDO CON DIFERENTES DOSIS DE BACTERIAS  
ACIDO LÁCTICAS Y SU INFLUENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD  
DE PIMIENTO (*Capsicum annum* L) ESPAAM 2012.**

**AUTOR:**

**ALAVA MENDIETA LUIS DAVID**

**TUTOR:**

**ING. ÁNGEL GUZMAN CEDEÑO, Mg. As**

**CALCETA, FEBRERO 2015**

## DERECHO DE AUTORÍA

Luis David Álava Mendieta, declara bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi 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 cedo mis 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

.....

Tlgo. Luis David Álava Mendieta

## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Ángel Guzmán Cedeño certifica haber tutelado la tesis titulada “**BIOL ENRIQUECIDO CON DIFERENTES DOSIS DE BACTERIAS ACIDO LÁCTICAS Y SU INFLUENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE PIMIENTO (*Capsicum annuum* L) ESPAM 2012** que ha sido desarrollada por Luis David Álava Mendieta , previa la obtención del Título de Ingeniero Agrícola, de acuerdo al REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....  
Ing. Ángel Guzmán Cedeño, Mg.As

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

Los suscritos, miembros del tribunal correspondiente, declaran haber APROBADO la tesis titulada, **“BIOL ENRIQUECIDO CON DIFERENTES DOSIS DE BACTERIAS ACIDO LÁCTICAS Y SU INFLUENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE PIMIENTO (*Capsicum annuum* L) ESPAM 2012**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Luis David Álava Mendieta , previa la obtención del título de Ingeniero Agrícola, de acuerdo al REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Ing. Oswaldo Valarezo B.

**MIEMBRO**

Ing. Javier Mendoza Vargas

**MIEMBRO**

Ing. Luis Párraga Muñoz

**PRESIDENTE**

## AGRADECIMIENTO

Le agradezco primeramente a Dios por darme la vida y por estar aquí al Ing. Leonardo Félix López rector de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López por haber abierto las puertas del aprendizaje, por facilitar el ingreso a los campos del saber ya que gracias a la dedicación y esfuerzo he logrado tan anhelada meta.

Al Director de la carrera de Ingeniería Agrícola, Ing. Lenin Vera Montenegro, por su disposición, de manera oportuna durante el desarrollo de esta investigación.

Al Director de Tesis, Ing. Ángel Guzmán Cedeño, por haber asumido el trabajo de tutelar en este paso trascendental de gran importancia en mi vida profesional no solo como tutor si no como un amigo que siempre me ayudó en las buenas y las malas, al Ing. Jesús Enrique Chavarría por su motivación y ayuda.

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

A mis abuelos por su apoyo moral y económico que permitieron el éxito de este trabajo de tesis.

A los catedráticos de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, carrera de Ingeniería Agrícola, por contribuir con sus enseñanzas para nuestra formación como profesional íntegro.

.....

Luis David Álava Mendieta

## DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, buena salud, por acompañarme siempre y por darme las fuerzas necesarias para lograr mis más anhelados sueños.

Con mucho cariño y amor a mis abuelos: José Trinidad Marcillo y Betty María Vera; dos seres maravillosos y extraordinarios por apoyarme en el transcurso de mi vida e impulsarme a conseguir logros importantes en mi vida.

A mi esposa Roció y mis hijos Brianna, y David con quienes hemos compartido buenos y malos momentos, que con predisposición y esfuerzo todo se logra .A mis familiares y seres queridos por brindarme su apoyo y confianza para lograr este objetivo.

.....

Luis David Álava Mendieta

## CONTENIDO

### Página

DECLARACIÓN...	
DERECHO DE AUTORÍA .....	ii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA.....	vi
CONTENIDO .....	vii
ÍNDICE DE CUADROS .....	x
RESUMEN .....	xii
Palabras claves.....	xii
ABSTRACT .....	xiii
Keywords: .....	xiii
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN .....	2
1.3. OBJETIVOS .....	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.4. HIPÓTESIS .....	4
2.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE PIMIENTO .....	5
2.1.1. TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA.....	5
2.1.2. REQUERIMIENTO DEL CULTIVO.....	7
2.1.3. MANEJO DEL CULTIVO .....	8
2.2. CARACTERÍSTICA DEL INSUMO A UTILIZAR .....	11
2.3. PREPARACIÓN DEL BIOL .....	13
2.4. COMPOSICIÓN QUÍMICA .....	15
2.5. APLICACIÓN DEL BIOL. ....	17
2.6. USO DEL BIOL EN LOS CULTIVOS .....	18
2.7. EFECTOS DE LAS HORMONAS EN LAS PLANTAS.....	22

2.8. BACTERIAS ACIDO LACTICAS (BAL) .....	25
2.8.1. BACTERIAS PRODUCTORAS DE ACIDO LACTICO .....	26
2.8.2. MECANISMOS DE ACCIÓN DE LAS BAL .....	27
2.8.4. PREPARACIÓN DE LAS BAL .....	30
2.9. DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL DE SIEMBRA .....	30
<b>CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO .....</b>	<b>32</b>
3.1. UBICACIÓN: .....	32
3.2. CARACTERÍSTICAS EDAFO2/ CLIMATICAS1/.....	32
3.4 FACTORES EN ESTUDIO DE LA FASE EXPERIMENTAL.....	33
3.5 NIVELES EN ESTUDIO .....	33
3.6 TRATAMIENTOS.....	33
3.7 CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL.....	34
3.7.1 DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL .....	34
3.7.2 ESQUEMA DEL ANALISIS DE VARIANZA .....	35
3.7.3 PRUEBAS FUNCIONALES.....	35
3.7.4. ANÁLISIS ECONÓMICOS .....	35
3.8 MANEJO DE LA FASE PRELIMINAR.....	36
3.8.1 MANEJO DE LA FASE EXPERIMENTAL.....	37
3.9. DATOS TOMADOS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN .....	40
B. SOBRE EL CULTIVO.....	41
3.10. DATOS COMPLEMENTARIOS .....	42
4.1. RESULTADOS.....	44
a.- Sobre los insumos .....	44
Biol con bacterias acido lácticas.....	44
b.- Sobre el suelo.....	45
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE SUELO.....	46
d.- ANÁLISIS ECONÓMICO.....	49
HIPÓTESIS .....	51
4.2. DISCUSIÓN.....	51
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>54</b>
CONCLUSIONES.....	54



RECOMENDACIONES.....	56
BIBLIOGRAFÍA.....	56
ANEXOS.....	62

## ÍNDICE DE CUADROS

	Página
<b>Cuadro 02.01.</b> Composición bioquímica del Biol proveniente de Ganado Vacuno.....	15
<b>Cuadro 02.02.</b> Composición bioquímica del Biol proveniente de Estiércol (BE) y de estiércol +alfalfa (BEA).....	16
<b>Cuadro 02.03.</b> Formas de aplicación. Colman, B. citado por Intriago, <i>et al</i> (2006).....	22
<b>Cuadro 02.04.</b> Análisis químico, de las diferentes preparaciones De Biol.....	27
<b>Cuadro 03.01.</b> MCCH fundación Maquita Cushunchi, (2002) “Biol enriquecido con diferentes dosis de Bacterias Ácido Lácticas en la productividad del cultivo de pimiento ( <i>Capsicum. annum L</i> ) ESPAM 2012.....	40
<b>Cuadro 4.1.</b> Resultados de análisis químico y microbiológico del “Biol enriquecido con diferentes dosis de Bacterias Ácido Láctico en la Productividad del cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annum L</i> ) ESPAM 2012.....	46
<b>Cuadro 4.2.</b> Resultados de análisis hormonal “Biol enriquecido con diferentes dosis de Bacterias Ácido Lácticas en la productividad del cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annum L</i> ) ESPAM 2012.....	47
<b>Cuadro 4.3.</b> Análisis químico de suelo en pre-siembra post – siembra del ensayo experimental “Biol enriquecido con diferentes dosis de Bacterias Ácido Lácticas en la productividad del cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annum L</i> ) ESPAM 2012.....	49

<b>Cuadro 4.4.</b> Análisis microbiológico de suelo en pre-siembra post-Siembra del ensayo experimental “Biol enriquecido con diferentes dosis de Bacterias Acido Lácticas en la productividad del cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annum L</i> ) ESPAM 2012.....	50
<b>Cuadro 4.5.</b> Valores promedios de las variables estudiadas en el ensayo “Biol enriquecido con diferentes dosis de Bacterias Ácido Láctico en la Productividad del cultivo de pimiento ( <i>Casicum annum L</i> ) ESPAM 2012.....	51
<b>Cuadro 4.6.</b> Calculo de presupuesto parcial de los tratamientos.....	51
<b>Cuadro 4.7.</b> Análisis dedominancia.....	52
<b>Cuadro 4.8.</b> Análisis de retorno marginal.....	52

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en la época seca del año 2013 en la unidad de producción ecológica de la Politécnica de Manabí, con el propósito de obtener Biol de calidad mediante la inoculación de Baterías Acido lácticas (BAL) y evaluarlo sobre la productividad del cultivo de pimiento (*Capsicum annumm* L). El estudio se desarrolló dos fases; una preliminar y otra experimental la primera consistió en la preparación del inoculo a base de BAL y la obtención del Biol añadiendo diferentes porcentajes del inoculo (8, y 10 %) y se determinó las cualidades del producto final mediante análisis químico, hormonal y microbiológico. En la fase experimental se usó el Biol de mejor calidad definido en la fase anterior, este se evaluó en diferentes porcentajes de diluciones y frecuencia de aplicación sobre el cultivo de pimiento Híbrido Quetzal. Los factores en estudio fueron: porcentaje de dilución (5, 10, y 15%) y frecuencia de aplicación (7, y 14 días). Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones; se incluyó un testigo absoluto. En el análisis químico, hormonal y microbiológico realizado al BIOL se encontró que el Biol con BAL al 10 % presento mejores resultados. Respecto a las variables evaluadas estadísticamente no presentaron diferencias significativas en las fuentes de variación estudiadas; sin embargo en la variable de rendimiento (por parcela Kg/ha) el tratamiento D1F1 dilución al 5% y frecuencia de 7 días presentó numéricamente el mayor promedio de producción (39 482,52 Kg/ha) en comparación al D3F2 (dilución al 15 % y frecuencia 14 días) con un promedio de 38 987,09 Kg/ha. Desde el punto de vista económico el D2F2 (dilución al 10 % frecuencia 14 días) resultó la mejor alternativa por tener la mayor tasa de retorno marginal (4,80 %) debido a la variación de los costos de cada tratamientos.

**Palabras claves:** Dilución, dosis y fitohormonas.

## ABSTRACT

This research was carried out during the dry season 2013 at the organic production unit of the Polytechnic university of Manabí, in order to obtain quality Biol through the inoculation of lactic acid bacteria (Bal) and evaluate its influence on pepper growing (*Capsicum annumm* L). The study was done in two stages; a preliminary and an experimental stage. The first consisted on the inoculum preparation BAL based and the obtaining of biol adding different percentages of inoculum (8 and 10%) the qualities of the final product were identified over a chemical, hormonal and microbiological analysis. At the experimental stage the best quality biol defined in the previous step was used, this was evaluated through different dilutions (5, 10, and 15%) and spray frequencies (7 and 14 days) on pepper growing Quetzal hybrid. A complete randomized block design with a control and three repetitions was performed.

**Keywords:** Dilution dose and phytohormones.

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El cultivo de pimiento (*Capsicum annumm* L), en ocasiones es poco rentable debido a que los rendimientos que se obtienen son bajos y la calidad que se logra no es la óptima esperada por los productores; y adicionalmente por el uso excesivo de fertilizantes químicos, que alteran las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, disminuyendo paulatinamente su fertilidad natural y por ende la aptitud agrícola.

En EE.UU. Se cultivan unas 26.000 hectáreas (ha) con una producción de 598,000 toneladas (ton) equivalente a 23 toneladas por hectáreas (t/ha); y en el marco de los índices de rendimiento mundiales se destaca Norteamérica y Holanda perfilándose como el país de más alto rendimiento con 225,000 Kg/ha; le siguen muy por debajo Japón con 35,000 kg/ha, Israel con 34,000 y España con 32,000, ocupando el segundo, tercer, y cuarto lugar respectivamente (Educar chile, 2007).

En el Ecuador se siembra alrededor de 956 (ha) de pimiento en monocultivo y 189 ha con otros cultivos, asociados cosechándose 5000 y 511 toneladas respectivamente, lo que arroja rendimientos promedio de 5,62 y 2,70 (t/ha); este promedio es bajo comparado con los registrados en otros países. En la provincia de Manabí la superficie sembrada esta alrededor de 380 ha con un rendimiento promedio de 1200 cajas/ha, en el cantón Bolívar se siembran alrededor de 58 ha con una producción de 4,5 t/ha, los mismos que son considerablemente bajo y esto se debe a varios factores entre ellos: uso de material de siembra deficientes, prácticas de fertilización inadecuadas, ataque de plagas y enfermedades, excesivas labores de mecanización del suelo, exageradas aplicaciones de

fertilizantes de síntesis química trayendo como consecuencia pérdida de fertilidad de este recurso (MAGAP, 2010).

En las condiciones actuales de globalización se debe ser más competitivo en producción y calidad, lo cual demanda de nuevas y mejores prácticas agrícolas que permitan optimizar la nutrición de los cultivos para llegar a obtener cosechas sostenibles y sustentables enmarcadas dentro de la tendencia de protección y conservación del ambiente, al tiempo que abarate los costos y mejore la productividad y calidad de los cultivos.

Una alternativa de restablecimiento de las propiedades del suelo y manejo nutricional de los cultivos es el uso agronómico del Biol que es un efluente líquido producto de la fermentación anaeróbica de compuestos orgánicos biodegradables. En la obtención del Biol se debe considerar aspectos que influyen en la calidad del mismo; entre ellos las sustancias orgánicas a transformar, la inoculación de agentes fermentativos como las Bacterias Acido Lácticas (BAL) y el debido manejo del proceso. Otro elemento a aclarar es la forma óptima de emplear el Biol, ya que se especula mucho con la concentración en las diluciones que se asperjan a los cultivos; independientemente de las condiciones ambientales, material de siembra o características del insumo (Biol).

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

EL uso de agroquímicos ha logrado de cierta manera aumentar los niveles de contaminación en los recursos agro productivo debido a la limitada oferta de insumos orgánicos y cultura de empleo. Esto lleva a plantear la validación de prácticas de producción sostenible y sustentable para asegurar un nivel de adopción progresivo.

Comprobar la eficacia de las BAL en el proceso de obtención de un Biol de calidad es propiciar 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).

Establecer la correcta selección de materiales y la cantidad de ingredientes y el proceso en el cual se le va a agregar distintas cantidades de inóculo BAL conduce a obtener un Biol de mejor calidad, y determinando el porcentaje de dilución más adecuado se puede establecer programas de aplicación de acuerdo a las necesidades nutricionales del cultivo de pimiento.

### **1.3. OBJETIVOS**

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

Evaluar el Biol enriquecido con Bacterias Acido lácticas (BAL) y diluido para mejorar la productividad del cultivo de pimiento (*Capsicum annum L*) en el cantón Bolívar.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Establecer el porcentaje del ingrediente BAL o inóculo que mejore la calidad del Biol.



- Determinar la dilución porcentual de Biol enriquecido con inóculo BAL que sea más eficaz en el desarrollo vegetativo y productivo del cultivo de pimiento (*Capsicum annumm* L).
- Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio.

## **1.4. HIPÓTESIS**

### **HIPÓTESIS 1**

La mayor cantidad del inóculo de Bacterias Acido lácticas (BAL) mejora las propiedades química, (auxinas, giberelinas, N, P, K,) y microbiológicas (hongos bacterias) del Biol.

### **HIPÓTESIS 2**

La productividad del cultivo de pimiento H. Quetzal se incrementa con la aplicación del mayor porcentaje de dilución y mayor frecuencia de aplicación de Biol.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE PIMIENTO

Según Maroto (2000) el género *Capsicum*, pertenece a la familia de las solanáceas y comprende entre 20 y 30 especies, entre las cuales se encuentra el (*Capsicum annuum* L.) más conocido como pimiento, ají dulce, ají pimiento. Su introducción en Europa supuso un avance culinario, ya que vino a complementar e incluso sustituir a otro condimento muy empleado como era la pimienta negra (*Piper nigrum* L.), de gran importancia comercial entre Oriente y Occidente.

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

#### 2.1.1. TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA

División: Magnoliophy.

Clase: Magnoliopsida.

Orden: Solanales.

Familia: Solanaceae.

Reino: Plantae.

Género: *Capsicum*.

Especie: *annum*.

Nombre Científico: *Capsicum annum*.

Nombre común: Pimiento ají dulce, ají pimiento.

Aldana (2001) describe al pimiento (*Capsicum annum* L) de la siguiente manera.

Planta: herbácea perenne, con ciclo de cultivo anual de porte variable entre los 0,5 metros (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 (g) 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).

## **2.1.2. REQUERIMIENTO DEL CULTIVO.**

### **Suelo**

En el Manual Agropecuario Biblioteca del Campo (2002) se encuentra que el cultivo del pimiento se adapta a numerosos suelos siempre que estén bien drenados. Prefiere los suelos profundos, ricos en materia orgánica, sueltos, bien aireados y permeables. No es muy sensible a la acidez del suelo, adaptándose bien a un rango de pH entre 5,5 y 7,0. Necesita entre el 50 – 70 % de humedad.

### **Agua**

Revista Súper Campo. (2012), menciona que en general la especie requiere 7,850 metros cúbicos de agua por hectárea. La frecuencia de riego varía en función de las condiciones climáticas del lugar donde se realiza el cultivo.

### **Clima**

Infojardin.com. (2011), manifiesta que el pimiento es una planta exigente en temperatura, crece bien en climas cálidos y medios entre 21°C y 31°C hasta altitudes de 1200 msnm.

### **2.1.3. MANEJO DEL CULTIVO**

#### **Preparación del suelo**

Sica.gov.ec. (2010) menciona que la preparación del suelo consiste en realizar el pase de arado de disco a una profundidad de 20 cm. y dos de rastra, esto es después de haber desmalezado sea esta manualmente o mecanizado. Con esto se obtiene un suelo suelto, para el mayor desarrollo radicular y aireación del cultivo.

#### **Trasplante**

Suquilanda, (2010) menciona que en suelos pesados se trasplanta en surcos o en camas y en suelos livianos se trasplanta en hileras simples siempre que se cuente con riego por goteo y con un previo acolchado de las camas. En surcos o en hileras las plántulas se colocaran a 0,30 m entre sí, mientras que en las camas se colocan en hileras dobles a 0,80 m. entre hileras y a 0,30 m. entre plantas.

#### **Marco de plantación**

Suquilanda (1995) menciona que el marco de plantación se establece en función del porte de la planta, que a su vez dependerá de la variedad comercial cultivada. El más frecuentemente empleado en los invernaderos es de 1 metro entre líneas y 0,5 metros entre plantas, aunque cuando se trata de plantas de porte medio y según el tipo de poda de formación, es posible aumentar la densidad de plantación a 2,5-3 plantas por metro cuadrado.

El mismo autor manifiesta que también es frecuente disponer líneas de cultivo pareadas, distantes entre 0,80 metros y dejar pasillos de 1,2 metros entre cada par de líneas con objeto de favorecer la realización de las labores culturales, evitando daños indeseables al cultivo. En cultivo bajo invernadero la densidad de

plantación suele ser de 20.000 a 25.000 plantas/ha. Al aire libre se suele llegar hasta las 60.000 plantas/ha.

### **Fertilización y abona dura**

Infoagro.com. (2010) dice que la planta de pimiento es muy exigente en nitrógeno durante las primeras fases del cultivo, decreciendo su demanda después de la recolección de los primeros frutos verdes debiendo controlar muy bien su dosificación a partir de este momento, ya que un exceso retrasaría la maduración de los frutos. La máxima demanda de fósforo coincide con la aparición de las primeras flores y con el periodo de maduración de las semillas. El potasio es determinante sobre la precocidad, coloración y calidad de los frutos, aumentando progresivamente hasta la floración y equilibrándose posteriormente. El pimentón es una especie de altos requerimientos de nitrógeno y potasio.

Domínguez V (1989) menciona las siguientes recomendaciones que deben ser realizadas de acuerdo a un análisis de suelo, disponibilidad de nutrientes y rendimientos esperados. Un rendimiento de 35 t/ha extrae del suelo: 120 Kg. de N, 170 Kg. de K<sub>2</sub>O y 30 Kg. de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

### **Tutorado**

Suquilanda (1995) manifiesta que es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida, ya que los tallos del pimiento se parten con mucha facilidad. Las plantas en invernadero son más tiernas y alcanzan una mayor altura, por ello se emplean tutores que faciliten las labores de cultivo y aumente la ventilación.

### **Riego**

Suquilanda (1995) señala que el riego debe ser moderado y constante en todas las fases del cultivo, a pesar de que aguantan bien una falta puntual de agua. El

riego por goteo resulta ideal. Por aspersión, no, porque mojando las hojas y frutos se favorece el desarrollo de hongos. El cultivo del pimiento se considera entre sensible y muy sensible al estrés hídrico, tanto por exceso como por defecto de humedad. Junto con el abonado nitrogenado, el riego es el factor que más condiciona el crecimiento, desarrollo y productividad de este cultivo.

### **Manejo de plagas y enfermedades**

Manual Agropecuario Biblioteca del Campo. (2002) menciona las plagas más importantes: Gusanos trazadores (*Agrotis sp.*), cuyo manejo se basa en una buena preparación del terreno, aplicaciones de hidrolatos de altamisa o ajo al suelo y a la planta y un buen manejo de las plantas hospederas de estos insectos.

Lorito verde (*Empoasca sp.*), que provoca falta de crecimiento de las plantas; la prevención se hace con aplicación de hongos entomopatógenos, colocando hojas de higuerilla en el suelo como cebo y controlando la humedad del cultivo.

El mismo autor menciona que las enfermedades más comunes son: El marchitamiento por *Rhizoctonia sp*, *Fusarium sp*, *Phytophthora sp.* , y la mancha por *Alternaria sp*. El control se hace por aplicación de materia orgánica al suelo para evitar la compactación de éste, rotación con gramíneas, aplicación de hongos entomopatógenos, bio preparados de ortiga en semillero y aplicaciones de caldo súper 4, además el uso variedades resistentes, prácticas del cultivo y semilla certificada.

### **Cosecha**

Concope.ec. (2010) manifiesta que la cosecha se inicia según la variedad entre los 80, 90 a 100 días después del trasplante y cuando los frutos tienen entre 12 a 18 cm de largo.

## 2.2. CARACTERÍSTICA DEL INSUMO A UTILIZAR

El Biol es el afluente 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.

Termino ampliamente aceptado por la Red Latinoamericana de Energías Alternativas. Es un Fito estimulante, debido a su composición orgánica, rica en fitohormonas promotoras activas que estimulan el desarrollo, el aumento y fortalecimiento de la base radicular, el follaje, mejora la tasa fotosintética, la floración, activa el vigor y poder germinativo de las semillas. Su acción sinérgica se traduce en aumentos significativos de las cosechas a bajos costos (Moreno, 2007).

- ❖ Promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas sirve para las siguientes actividades agronómicas
- ❖ Es un abono orgánico que no contamina suelo, agua, aire ni los productos obtenidos de las plantas
- ❖ Es de bajo costo, se produce en la misma parcela y emplea los recursos locales.
- ❖ Se logran incrementos de hasta el 30 % en la producción de los cultivos sin emplear fertilizantes químicos.
- ❖ Acción sobre la floración.
- ❖ Acción sobre el follaje.
- ❖ Enraizamiento.
- ❖ Activador de semillas.
- ❖ El 92 % de la cosecha depende de la actividad fotosintética y el 8 % de los nutrimentos que la planta extrae del suelo.



El mismo autor menciona que el Biol funcionan principalmente 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 co-enzimas, 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.

Los Biol enriquecidos con cenizas, sales minerales, o BAL después de su periodo de fermentación (30 a 90 días), estarán listos y equilibrados en una solución tampón y coloidal, donde sus efectos pueden ser superiores de 10 a 100000 veces las cantidades de los micronutrientes técnicamente recomendados por la agroindustria para ser aplicados foliar mente y al suelo en los cultivos.

La dosis recomendada del Biol es del 10 % dilución, con una frecuencia de aplicación semanal después del riego durante el ciclo del cultivo, se lo realiza con bomba de mochila al pie de la planta (Aliaga, 2007).

Guerrero B., (2001) considera que el uso de Biol es como 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 anaerobia (que no se presenta en el compost), estos beneficios hacen que se requieran menor cantidad de fertilizante u otro empleado, hay cinco grupos de hormonas principales: ácido abscisico , giberelinas, auxinas, etileno, y cito quininas todas estas estimulan la formación de nuevas raíces y su fortalecimiento, también inducen a la floración y tienen acción fructificante, el Biol cualquiera que sea su origen, cuenta con estas fitohormonas por lo que resulta importante dentro de la práctica de agricultura orgánica, al tiempo que abarata costo y mejora la productividad y calidad de los cultivos.

### **2.3. PREPARACIÓN DEL BIOL**

(Arévalo, 2007).

#### **Ingredientes**

1. 110 Kilogramos (kg) de estiércol fresco de bovino.
2. 4 L Baterías Acido Lácticas BAL.
3. 8 L de melaza o 45 L de jugo de caña.
4. 12 L de Microorganismo Eficiente Autóctonos (MEA).
5. 2 Kg de lirios de agua.
6. 7 Kg de ceniza.
7. 2 L de vinagre de banano.

Una vez obtenidos los materiales se proceden a colocarlos en un recipiente en el siguiente:

1. Estiércol.
2. Microorganismo Eficiente Autóctonos MEA.
3. Lirios de agua.
4. Ceniza.
5. BAL.
6. Melaza o jugo de caña.
7. 2 L de vinagre de banano.

El volumen restante del tanque (550 L) se lo completará con agua o jugo de frutas teniendo en cuenta que se deberán dejar 20 cm de espacio para permitir la salida de los gases que se producen en el proceso de fermentación anaerobia, el objetivo es que salgan los gases y que no entre oxígeno.

Una vez que se han depositado los materiales antes mencionados respetando el orden descrito se procede a sellarlo herméticamente para que se inicie el proceso de fermentación anaeróbica, se deberá tener cuidado que la manguera de salida de gases no vaya hacer obstruida por ningún material permitiendo el libre flujo de salida de los gases producto de la fermentación, esta manguera va hacia una botella con agua para que no permita la entrada de oxígeno.

Este proceso tiene una duración de 120 días, mientras se observe la salida del gas metano esto demuestra la actividad de los microorganismos en su proceso de fermentación.

Cada treinta días se procederá a reactivar los tanques y de esta manera que se descomponga la materia orgánica y los elementos minerales que se agregaron, para volver activar esta vida microbiana se utilizan los siguientes materiales:

8 L de melaza o 45 L. de jugo de caña.

12 L MEA.

4 L BAL.

Estas cantidades corresponden para un tanque de (550 L) ya que las dosis dependerán del tamaño del tanque en que se vaya a trabajar. Luego que haya pasado los 120 días de fermentación se filtra el producto separando así la parte sólida de la líquida; la parte líquida es el Biol enriquecido que se aplica al suelo y

foliar mente en la plantación, la parte sólida que aún está rica en nutrientes se incorpora a la cama del compost como materia orgánica.

## 2.4. COMPOSICIÓN QUÍMICA

El Biol presenta una cantidad bastante equilibrada de nutrientes los cuales influyen significativamente en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Según Medina (1992) ésta es la composición del Biol.

**Cuadro.2.1.** Composición bioquímica del Biol proveniente de ganado vacuno.

<b>Componentes</b>	<b>%</b>
Sólidos totales	5.6
Materia orgánica	38.
Fibra	20.
Nitrógeno	1.6
Fósforo	0.2
Potasio	1.5
Calcio	0.2
Azufre	0.2

En un trabajo de Alcívar y Párraga (2012) encontraron que el Biol enriquecido tuvo una mayor concentración (%) de elementos químicos que el BIOL común, como se muestra a continuación;

Valores (N 0.08, K 1.03, Mg 0.29, S 0.42, Ca 0.37) y para el Biol común obtuvo una menor concentración con los siguientes valores (N 0.03 K 0.32, Mg 0.11 S 0.03, Ca 0.21), a excepción del fósforo que se presentó con la misma cantidad para ambos casos (0.03 %).

En cuanto al análisis microbiológico del Biol enriquecido se obtuvo como resultado la presencia de bacterias ácido lácticas con la cantidad de  $73 \times 10^2$  UFC/ml (unidad formadoras de colonia) y levaduras con una cantidad de  $76 \times 10^2$  UFC/ml, y para el Biol común según los resultados de los análisis no hubo presencia de estos microorganismo.

**Cuadro 2.2.** Composición Bioquímica del Biol proveniente de estiércol (BE) y de estiércol + alfalfa (BEA): Suquilanda (1996).

<b>COMPONENTE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>BE</b>	<b>BEA</b>
<b>Sólidos totales</b>	%	5,6	9,9
<b>Materia orgánica</b>	%	38,0	41,1
<b>Fibra</b>	%	20,0	26,2
<b>N</b>	%	1,6	2,7
<b>P</b>	%	0,2	0,3
<b>K</b>	%	1,5	2,1
<b>Ca</b>	%	0,2	0,4
<b>S</b>	%	0,2	0,2
<b>Ácido Indo acético</b>	ng /n	12,0	67,5
<b>Giberelinas</b>	ng /n	9,7	20,5
<b>Purinas</b>	ng /n	1,3	24,4
<b>Tiamina (B1)</b>	ng /n	187,5	302,6
<b>Riboflavina (B2)</b>	ng /n	83,3	210,1
<b>Pirodoxina (B6)</b>	ng/n	33,1	110,7
<b>Acido Nicotínico</b>	ng/n	10,8	35,8
<b>Ácido Fólico</b>	ng/n	14,2	45,6

## 2.5. APLICACIÓN DEL BIOL.

Recorriendo los ciclos de cultivo se puede aplicar el Biol:

Directamente a la tierra, durante la preparación o en la cama de siembra ya pronta. (ej. puede aplicarse efectuando la falsa cama de siembra y efectuando 2 tareas en una: nutrir la tierra y efectuar un raleo de hierbas no deseadas). Se puede aplicar directamente (Claro, 2001).

Para la pulverización se diluye el fertilizante en una proporción que puede variar entre el 1 % y el 5 %. La solución se puede utilizar como abono foliar orgánico en huertas, frutales, plantaciones agrícolas anuales, pastizales, flores y plantas ornamentales.

También se puede aplicar el Biol directamente sobre el suelo, variando en este caso la concentración (entre el 10 % y el 30 %). Otra manera de aplicarlo es a través del riego por goteo. Su uso es muy interesante para enriquecimiento de semillas, las que se impregnan con el líquido puro antes de la siembra (1 hora).

Dosis y utilización: Se recomienda una dilución de tres partes de agua a una parte de Biol por bomba (3:1) de 200 L de Biol se obtendrán 800 L para aplicar. Es ideal su aplicación al pie de la planta o al surco después de trasplante en cultivos sensibles como tomate, morrón o pepino se aplica 1 L por planta (Terry, 2001).

CORECAF (2005) recomienda aplicación al suelo, 200 mL de Biol por bomba de 20 L aplicaciones en diluciones al 10, 15 y 25 % dependiendo del tipo y edad de la planta, en los momentos de mayor actividad fisiológica del cultivo aplicar de 400 a 800 L/ha.

Para proceder a la aplicación de los abonos líquidos los mejores horarios son en las primeras horas de la mañana hasta las 10 y en las tardes después de las 4,

para aprovechar que en éstos horarios hay una mayor asimilación de los abonos porque hay una mayor apertura de los estomas (es por donde las plantas comen vía foliar), equivalente a nuestra boca.

## **2.6. USO DEL BIOL EN LOS CULTIVOS**

Se han realizado muchas evaluaciones de campo 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 ha determinado que este abono líquido se puede utilizar en una gran variedad de plantas, sean de ciclo corto, anuales, bianuales o perennes; gramíneas, forrajeras, leguminosas, frutales, hortalizas, raíces, tubérculos y ornamentales, con aplicaciones dirigidas al follaje, al suelo, a la semilla o a la raíz (Gomero y Velásquez, 2000).

La frecuencia con que se aplican los biofertilizantes es muy variada y se deben considerar algunos aspectos, entre éstos; tipo de cultivo, estado de desarrollo del cultivo, tipo de suelo y cobertura del mismo, etc., para las plantas trasplantadas al campo se recomienda de tres hasta seis aplicaciones del biofertilizante, en concentraciones que pueden variar entre el 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).

Según Flores y André (2006), Indica que algunos casos la dosis y la frecuencia van a variar dependiendo del cultivo y del estado de desarrollo de este; algunas experiencias desarrolladas nos indican las siguientes dosis:

Hortalizas en campo definitivo: realizar de 3 a 6 aplicaciones en concentraciones de 3 a 7 % (0,6 a 1,4 litros de Biol por mochila de 20 litros).

Especies frutales y forestales en viveros: de 6 a 8 aplicaciones en concentraciones del 4 al 6 % (0,8 a 1,2 litros de Biol por mochila de 20 litros).

Frutales o cultivos perennes en campo definitivo: realizar de 10 a 15 aplicaciones por ciclo de producción, en concentraciones que pueden variar de 5 a 10 %.

Cultivos anuales (arroz, maíz, frijol, etc.): de 6 a 8 aplicaciones durante el ciclo del cultivo, en concentraciones del 3 al 5 %.

Para activar la germinación en semillas, remojar en una solución de Biol de 2 a 6 horas para semillas de hortalizas, de 12 a 24 horas para semillas de gramíneas y de 24 a 72 horas para especies de gramíneas y frutales de cubierta gruesa.

Según Santamaría (2009) evaluaciones microbiológicas y nutricionales en ocho fórmulas de Biol, resultado de la combinación de cuatro inóculos de microorganismos y dos relaciones C/N, fueron estudiadas en aplicaciones en el cultivo de palmito con tres diferentes dosis (10, 20, 30 %), en dos fincas productoras de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. Los Biol con inóculo de contenido ruminal y sin inóculo presentaron los mejores índices en el contenido microbiológico. Los Bioles presentaron un bajo contenido nutricional.

El mismo autor menciona que no se tuvo respuesta a la aplicación de los tratamientos en el cultivo de palmito, en ninguna de las variables estudiadas (altura, calibre, hijuelos efectivos, rendimiento), aunque se observó una tendencia superior de los Bioles con relación al testigo. La localidad de la Finca “El Irán” fue superior a la localidad de la Finca “Elenita” para todas las variables en estudio, debido a problemas fitosanitarios presentes en la localidad (1). El costo por hectárea de la aplicación de Biol varió entre \$ 347,98 y \$ 1019,71 dependiente del tipo de Biol y dosis utilizada.

Es así que la Universidad Nacional de Cajamarca, en ensayos realizados con aplicaciones de Bioles, determinó el incremento en la producción: maíz (191 %), lechuga (232 %), betarraga (191 %), col (178 %) y coliflor (281 %). Sin embargo, manifiesta que es un tema muy complejo y requiere de estudios que permitan



determinar la mejor manera de preparar y aplicarlos a los cultivos. (Guerrero B., 2001).

Restrepo (1996), en la recolección de experiencias de agricultores en Centroamérica y Brasil, encontró que para pimiento y otras hortalizas de frutos aéreos se recomienda usar los abonos foliares orgánicos (con suero de leche) en concentraciones de 4 % en intervalos semanales.

Según Cobo (2012) el estudio se lo realizó en el Valle de Tumbaco, en el complejo de invernaderos de la Empresa Frutícola Montserrat donde se evaluaron 4 dosis de Biol (90 %, 70 %, 50 % y 30 %); las variables de estudio fueron: peso del fruto, número de frutos, longitud y diámetro del fruto, altura de planta y altura de carga. Los resultados indican que las dosis 70 %, 30 % y el testigo fueron estadísticamente iguales en el caso de peso de fruto, en donde la dosis con 30 % de Biol obtuvo la mayor magnitud; en la variable número de frutos las dosis 90 %, 70 %, 30 % y testigo fueron estadísticamente iguales, en esta variable la dosis 70 % Biol alcanzó la mayor magnitud. Para el resto de variables no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre las diferentes dosis de Biol empleadas. El costo de producción estimado fue de \$2,200,07 por hectárea. Para obtener mejores resultados para medir el efecto del Biol, se recomienda la realización del experimento a largo plazo.

El Biol favorece al enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), actúa sobre el follaje (amplía la 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. Debe utilizarse diluido en agua, en proporciones que pueden variar desde un 25 % a 75 %. Las aplicaciones deben realizarse de tres a cinco veces durante el desarrollo vegetativo de la planta dando una frecuencia de aplicación de 15 días (Suquilanda, 1996).

Desde la perspectiva del rendimiento, los Biol producen sustancias muy activas que, al interactuar en su conjunto con el metabolismo vegetal, provocan diferentes efectos beneficiosos (García, 2003).

Incremento en el número de plántulas que emergen.

Acortamiento del ciclo de los cultivos entre 7 y 10 días.

Aumento en los procesos de floración fructificación.

Incremento entre 5 y 20% del rendimiento.

Obtención de frutos con mayor calidad comercial. 7 (aspecto y tamaño).

También se puede aplicar Biol junto con el agua de riego para permitir una mejor distribución de las hormonas y los precursores hormonales que contiene. Con ello se mejora el desarrollo radicular de las plantas, así como la actividad de los microorganismos del suelo. De igual manera se puede remojar la semilla en una solución de Biol, para activar su germinación. El tiempo de remojo depende del tipo de semilla; se recomienda de dos a seis horas para semillas de hortalizas, de 12 a 24 horas para semillas de gramíneas y de 24 a 72 horas para especies gramíneas y frutales de cubierta gruesa ( Velásquez y Gomero, 2004).

Según Vera y Vera (2011) con respecto a las variables de producción, en el cultivo de maíz el testigo químico superó al resto de tratamientos obteniendo el mayor rango numérico, como en rendimiento por hectárea con una producción de 210.41 quintales/hectáreas (qq/ha), aunque cabe destacar que alguno de los tratamientos a base de Biol como la dilución al 15 % (B4+D3), tuvo un rendimiento considerable de 209,45 qq/ha al igual que el Biol común al 15 % de dilución (B1+D3), con un rendimiento de 202,26 qq/ha, que son producciones aceptables con respecto al testigo, resultados que coinciden con lo dicho por Suquilanda (1996) en donde manifiesta que, el Biol favorece al enraizamiento,

actúa sobre el follaje, mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de las cosechas.

Según Restrepo (2007) la frecuencia con que se aplica el Biol es muy variada dependiendo del cultivo:

**a.- Hortalizas trasplantadas al campo:** de 3 hasta 6 aplicaciones (frecuencia de aplicación cada 21 días o 15 días), en concentraciones que pueden variar entre el 3 % y el 7 % o sea, se mezclan de 3 a 7 L del bio estimulante por cada 100 L de agua que se desean aplicara los cultivos, otra forma de dosificar su aplicación es utilizar de 750 mL a 1,5 L por bomba de 20 litros de capacidad.

**Cuadro 02.03.** Formas de aplicación. Colman, B. citado por Intriago, *et al* (2006)

Dilución	Biol puro (L)	Agua (L)
25 %	5	15
50 %	10	10
75 %	15	5
12.5 %	2.5 mL	7.5

## 2.7. EFECTOS DE LAS HORMONAS EN LAS PLANTAS

Según Sivori (1986) indica que los fitorreguladores de crecimiento son todos aquellos compuestos naturales y sintéticos que en bajas concentraciones, promueven, inhiben o regulan con modificaciones cualitativas o sin ellas, el crecimiento.

Galston y Davies (1969) manifiestan, que los reguladores de crecimiento y bio estimulantes pueden alterar los procesos o estructuras vitales para identificar los

rendimientos, para mejorar la calidad o facilitar la recolección. Tales compuestos químicos pueden afectar a las propias hormonas de las plantas de un modo tan eficiente, que logran cambiar el periodo normal de desarrollo, de tal manera las plantas modifican su crecimiento, resultando altas o enanas; así como originan el desprendimiento de sus frutos más pronto, y desarrolle una parte de la cual carece o muere.

Weaver (1987) expresa que desde la identificación de las primeras hormonas (auxinas), se han logrado avances muy rápidos, tanto en investigaciones fundamentales, como aplicados. Se ha descubierto tres nuevos tipos generales de hormonas: giberelinas, cito quininas e inhibidores, incluyendo el ácido abscísico, así mismo, se ha reconocido que el etileno es una hormona vegetal.

Fernández y Johnston (1986) menciona que las auxinas actúan sobre las células meristematicas produciendo su alargamiento, debido a que reblandecen sus paredes celulósicas. Al mismo tiempo entra agua en las células con lo que aumenta la turgencia y su volumen; también provocan un aumento en el metabolismo celular así es como se produce el crecimiento en longitud del tallo además otras funciones que desempeña las auxinas en las plantas son:

- Inhiben el crecimiento de las yemas axilares, favoreciendo así el crecimiento de las yemas apicales.
- Activan el cambium para producir el xilema y el floema por lo que favorecen en crecimiento el grosor del tallo.
- Facilita el cuajado de los frutos.
- Provocan la aparición de las raíces en los esquejes de los tallos.

Cito quininas son derivadas de las purinas siendo una de ella la zeatina que es relativamente abundante; se producen en los ápices de las raíces y viajan hasta el tallo y las ramas por el xilema estimulan el crecimiento, detiene la caída de las hojas, retrasan el envejecimiento y la muerte de los órganos que las poseen ayuda al proceso de la división celular (Bastidas, 1993)

Las giberelinas, clasificadas como fitorreguladores son hormonas que regulan el crecimiento vegetal a diversos procesos metabólicos, actúan como promotores de la regulación enzimática en el proceso de germinación se produce en las partes jóvenes especialmente sus semillas (Rojas, 1993).

El ácido giberelico realiza diversas funciones entre ellos puede citarse; incrementa la división celular y elongación celular, debido a que tras la aplicación de giberelinas se incrementa el número de células y longitud de las mismas, estimula el desarrollo de frutos además el ácido giberelico induce el crecimiento a través de una alteración de la distribución de calcio en los tejidos (Weaver, (1985).

El ácido abscísico (ABA) es la última hormona descubierta por los fisiólogos en las plantas. Se caracteriza por inhibir muchos fenómenos de crecimiento en las plantas superiores, y por específicamente, por estar asociado a la dormición de yemas y semillas, así como también por causar la caída (=abscisión) de las hojas.

Es un compuesto derivado del ácido mevalónico y su biosíntesis tiene lugar en: frutos, semillas, raíces, hojas y tallos.

Se ha comprobado que las hojas de las plantas experimentan un aumento considerable en la producción de ABA cuando están ante una situación de estrés hídrico. Así como también se ha comprobado, que encharcamientos en las raíces, frío y ciertas alteraciones patológicas estimulan su síntesis.

De los estudios realizados con dicha hormona se extraen las siguientes conclusiones:

1. Regulación de la apertura estomática, de modo que una aplicación exógena de dicha hormona comporta el cierre de los estomas.
2. Dormición de yemas y semillas.

3. Abscisión de hojas y frutos.
4. Inhibición de la síntesis de RNA y proteínas.
5. Inhibición del crecimiento de muchas partes de la planta.

Regulación de la apertura estomática, de modo que una aplicación exógena de dicha hormona comporta el cierre de los estomas. Aparte de esto, se ha comprobado su interacción con otras hormonas vegetales como las giberelinas y cito quininas en el control de la dormición que presentan las yemas y semillas de algunas especies. Igualmente, interacciona con las auxinas en los diferentes procesos relacionados con el crecimiento vegetal (Hill, 1984).

## **2.8. BACTERIAS ACIDO LACTICAS (BAL)**

Las BAL son un conjunto de bacterias Gram-positivas, no esporuladas, en forma de cocos o bastones y catalasa negativa (aunque en algunos casos pueden encontrarse una pseudo-catalasa), con un metabolismo estrictamente fermentativo produciendo ácido láctico como el mayor producto final de la fermentación de los azúcares vía Embden-Meyer –glucólisis- (homofermentación) y en otras ocasiones producen además etanol, acetato y CO<sub>2</sub> por la vía del ácido-6-fosfogluconico (heterofermentación) (Lyhs, 2002 ).

En términos generales estas bacterias tienen complejas necesidades de factores de crecimiento: vitamina B, aminoácidos, péptidos, bases púricas y pirimídicas. Esta es una de las razones del porqué abundan en un medio tan rico nutricionalmente como la leche. A nivel de laboratorio se deben emplear medios selectivos que posean estas características para su aislamiento (por ej., el caldo o agar MRS, agar Rogosa). Otra característica de este grupo de bacterias es su tolerancia al pH ácido (pH = 5, incluso a veces menores), pero conforme el medio se va acidificando, resultan inhibidas un mayor número de especies (Larpen, 1995).

Para Rolli (2007) estas bacterias producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos sintetizados por bacterias foto trópica y levaduras. El ácido láctico es un fuerte esterilizador, suprime microorganismos patógenos e incrementa la rápida descomposición de materia orgánica. Las bacterias ácido lácticas aumentan la fragmentación de los componentes de la materia orgánica, como la lignina y la celulosa, transformando esos materiales sin causar influencias negativas en el proceso.

### **2.8.1. BACTERIAS PRODUCTORAS DE ACIDO LACTICO**

A pesar de la importancia de estas bacterias, los datos referidos al número de BAL que existen en el tracto digestivo no son constantes y varían extraordinariamente de unos autores a otros. Sin embargo, todos los investigadores coinciden en señalar que los lacto bacilos no ocupan desde el punto de vista cuantitativo, un lugar prioritario en el conjunto de la flora, lo que sugiere que su actividad es independiente de su valor cuantitativo.

#### **Descripción microbiológica.**

Los gérmenes del género *Lactobacillus* son bacterias con forma de varillas rectas o curvas, de 0.6-0.9x1.5-6um, que se presentan aisladas, por parejas o en cadenas cortas. Inmóviles y a flagelados. Gram+. Anaerobios o anaerobios facultativos. Homofermentativos. Metabolizan los carbohidratos dando como producto final ácido láctico. Crecen en superficie sobre medio sólido, favoreciéndose su crecimiento en anaerobiosis al 5 % al 10 % de CO<sub>2</sub>. El intervalo de temperatura y de pH óptimo de crecimiento se sitúa entre 35-38 °C y 5-5.8 respectivamente. Los lacto bacilos tienen unas necesidades nutritivas complejas para su crecimiento: carbohidratos, nucleótidos, aminoácidos y vitaminas (Kandle y Weiss, 1992).

### **2.8.2. MECANISMOS DE ACCIÓN DE LAS BAL.**

Supuesto que estas bacterias ejercen múltiples efectos beneficiosos en el organismo, es fácil comprender que su mecanismo de acción se establezca por vías muy distintas y a veces poco conocidas. Según Fuller (1989), dichos efectos pueden ser debidos a una acción antagónica frente a grupos de microorganismos específicos, a un efecto sobre su metabolismo o a un estímulo de la inmunidad.

Según Vera y Vera (2011) que a los 50 días de fermentación anaerobia las diferentes preparaciones de Biol fueron cosechadas y sometidas al análisis microbiológico que permitió determinar la presencia o no, de bacterias ácido lácticas, levadura, bacterias anaerobias y aerobias. Destacándose el Biol preparado con bacterias ácido lácticas ya que contiene levaduras en  $76 \times 10^{-7}$  unidades formadoras de colonias (UFC), bacterias ácido lácticas en  $407 \times 10^{-7}$  UFC, y bacterias aerobias y anaerobias en poblaciones incontables, seguido del Biol total con poblaciones de levaduras, bacterias ácido lácticas y bacterias anaerobias y aerobias menores que la del Biol con bacterias ácido lácticas, y el análisis químico de los Biol. Que a los 50 días de fermentación anaerobia, las diferentes preparaciones de Biol fueron cosechadas y sometidas al análisis químico de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), azufre (S), magnesio (Mg), y calcio (Ca). Destacándose el Biol con bacterias ácido lácticas, seguido del Biol con quelatos, los resultados se expresan en el siguiente cuadro.



**Cuadro 2.4.** Análisis químico, de las diferentes preparaciones de Biol (%).

	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>S</b>	<b>Mg</b>	<b>Ca</b>
<b>Biol Común</b>	0,02	0,02	0,30	0,03	0,09	0,19
<b>Biol con Bacterias</b>	0,06	0,02	0,98	0,41	0,28	0,35
<b>Biol con Quelatos</b>	0,02	0,03	0,03	0,45	0,29	0,30
<b>Biol Total</b>	0,03	0,03	0,33	0,03	0,10	0,18

### 2.8.3. EFECTOS DE LAS BAL SOBRE EL DESARROLLO DE LOS CULTIVOS.

**En semilleros:** Aumento de la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas, por su efecto hormonal, similar al del ácido giberélico. Aumento del vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto como rizo bacterias promotoras del crecimiento vegetal. Incremento de las probabilidades de supervivencia de las plántulas (Topisirovi, 2006).

**En las plantas:** Genera un mecanismo de supresión de insectos y enfermedades en las plantas, ya que pueden inducir la resistencia sistémica de los cultivos a enfermedades. Consume los exudados de raíces, hojas, flores y frutos, evitando la propagación de organismos patógenos y desarrollo de enfermedades. Incrementa el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos. Promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas. Incrementa la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar (Leroy *et al*, 2006).

### **En las condiciones químicas del suelo.**

Mejora la disponibilidad de nutrientes en el suelo, solubilizándolos, separando las moléculas que los mantienen fijos, dejando los elementos disgregados en forma simple para facilitar su absorción por el sistema radical.

Los efectos de los microorganismos en el suelo, están enmarcados en el mejoramiento de las características físicas, químicas, biológicas y supresión de enfermedades. Así pues entre sus efectos se pueden mencionar: Efectos en las condiciones físicas del suelo. Acondicionador, mejora la estructura y agregación de las partículas del suelo, reduce su compactación, incrementa los espacios porosos y mejora la infiltración del agua. De esta manera se disminuye la frecuencia de riego, tornando los suelos capaces de absorber 24 veces más las aguas de lluvia, evitando la erosión, por el arrastre de las partículas (Wilches, 2005).

### **En la microbiología del suelo:**

Suprime o controla las poblaciones de microorganismos patógenos que se desarrollan en el suelo, por competencia. Incrementa la biodiversidad microbiana, generando las condiciones necesarias para que los microorganismos benéficos nativos prosperen.

#### **2.8.4. PREPARACIÓN DE LAS BAL**

(Arévalo, 2007).

##### **Ingredientes**

1. 20 L de leche
2. 2 L de yogurt
3. 0,5 L de melaza

##### **PROCEDIMIENTO**

- Todos estos ingredientes se los agrega en un recipiente de 30 L con un sellado hermético, la cual se deja fermentando 7 días.
- Luego de esto se procede a agregar 10 L de este contenido en un tanque de 500 L con 5 L de melaza, la cual se deja fermentando 7 días más; para luego utilizarlo en la fermentación de los Bioles y quelatos.
- Los 20 L restantes si no se los desea preparar se los debe guardar en un lugar oscuro en la cual se le agrega 0,5 litros de leche más 0,5 litros de melaza para reactivar.

#### **2.9. DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL DE SIEMBRA**

Como material genético de siembra, se emplearan semillas del pimiento híbrido, denominado `Quetzal', a continuación se detallan sus características. (Álvaro, 2009).

**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 entre los meses de mayo a noviembre del año 2013 en la unidad de producción ecológica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, ESPAM MFL sitio “El Limón” del cantón Bolívar, ubicada geográficamente. 0° 49´ 10” de latitud Sur, 80° 11´ 01” de longitud Oeste, con una altitud de 15 msnm. /.

### **3.2. CARACTERÍSTICAS EDAFO2/ CLIMATICAS1/.**

Precipitación media anual:	838.7 mm
Temperatura media anual:	25.6 °C
Humedad relativa:	89.9 %
Heliofanía anual:	1045.4 (horas sol)
Topografía:	plana
Textura del suelo:	Franco arcilloso
pH:	6.8

### **3.3 PROCEDIMIENTOS.**

En el estudio se desarrolló dos fases; una preliminar y otra experimental la primera consistió en la preparación del inóculo a base de BAL y la obtención del Biol añadiendo diferentes porcentajes del inóculo (8 y 10 %) y se determinó las cualidades del producto final mediante análisis físico, químico y microbiológico. En la fase experimental se usó el Biol de mejor calidad definido en la fase anterior, este se evaluó en diferentes porcentajes de diluciones y frecuencia se aplicación sobre el cultivo de pimiento, híbrido Quetzal.

### **3.4 FACTORES EN ESTUDIO DE LA FASE EXPERIMENTAL.**

1. Porcentaje de dilución ( D )
2. Frecuencia de aplicación ( F )

### **3.5 NIVELES EN ESTUDIO**

D= 5, 10, y 15 %.

F= 7, y 14 días.

### **3.6 TRATAMIENTOS.**

La combinación de los niveles de los factores en estudio dan los siguientes tratamientos:

T1=Dilución 5 % + frecuencia 7 días.

T2= Dilución 5 % + frecuencia 14 días.

T3= Dilución 10 % + frecuencia 7 días.

T4= Dilución 10 % + frecuencia 14 días.

T5= Dilución 15 % + frecuencia 7 días.

T6= Dilución 15 % + frecuencia 14 días.

T7= Testigo.

### 3.7 CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL

Forma de UE	Rectangular
Número total de parcelas:	21
Ancho de UE:	5.5 m
Largo de UE:	4,8 m
Área total de la UE:	26,4 m <sup>2</sup>
Área de cálculo de la UE:	11,20 m <sup>2</sup>
Área de borde de la UE:	15,20 m <sup>2</sup>
Total plantas de la UE:	96
Total plantas en el área de cálculo:	32
Total plantas en el área de borde:	64
Distanciamiento entre platabanda:	1m en platabanda
Distanciamiento entre planta:	0,40 m
Sistema de siembra:	Doble cinta de goteo, a 0,50 m de separación/platabanda.
Área total del ensayo.	729,9 m <sup>2</sup>
Separación entre bloques.	1 m

#### 3.7.1 DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL

Se usó un diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con tres réplicas y el testigo absoluto el, tamaño de plántula será la variación biológica a bloquear.

### 3.7.2 ESQUEMA DEL ANALISIS DE VARIANZA

Fuentes de variación	G.L (n-1)
TOTAL	20
TRATAMIENTOS	6
BLOQUES	2
ERROR EXP	12
% DILUCION (D)	2
FRECUENCIA (F)	1
INTERACCION DXF	2
TESTIGO VS RESTO	1

### 3.7.3 PRUEBAS FUNCIONALES

Coeficiente de variación. Se usó para ver la variabilidad de los datos con respecto a la varianza.

Prueba de Tukey.- Se le realizó a las variables que presentó diferencias estadísticas significativa en este caso presento altura de plantas a los 60 días ddt, lo cual fue sometidas a la comprobación de medias de Tukey al 5 % de probabilidad de error.

### 3.7.4. ANÁLISIS ECONÓMICOS

Se empleó el cálculo del presupuesto parcial, utilizando la metodología propuesta por el CIMMYT (1998), considerando los costos variables y beneficios netos de cada uno de los tratamientos en estudio.

En el proceso se determinó los beneficios brutos, netos y totales de costos variables por tratamientos. A partir de este, se realizó un análisis de dominancia, mediante el cual se eliminaron los tratamientos con beneficios netos menores o iguales al de un tratamiento con costo variable más bajo.



## **3.8 MANEJO DE LA FASE PRELIMINAR**

### **A. PREPARACION DE LAS BAL**

#### **a. Inoculo**

##### **Ingredientes**

20 L. de leche.

2 L. de yogurt natural sin sabor.

0.5 L. de melaza.

##### **Procedimiento**

- Estos ingredientes se los agregó en una poma de 30 L con un sellado hermético, la cual se dejó fermentando durante 7 días.
  
- Luego de esto se procedió a agregar las diferentes dosis (8 y 10 %) del inoculo de este contenido en un tanque plástico 60 L para luego utilizarlo en la fermentación del Biol.

#### **b. BIOL**

##### **Ingredientes (TANQUE DE 60 L.)**

16 kg de estiércol fresco de bovino

300 g de leguminosa (alfalfa)

900 g de ceniza.

(8 y 10 %) BAL.

2 L de melaza.

40 L agua aproximadamente

### **Procedimiento.**

Primero se agregó los 16 Kg de estiércol fresco de bovino y los 300 g de leguminosa los 2 L de melaza y los 900 g de ceniza para después aplicarle la cantidad de inóculo que corresponda de acuerdo al tratamiento (6%, 8% y 10% ): Luego se completó el volumen total del recipiente con agua limpia, aproximadamente hasta 40 L de su capacidad para luego mezclarlos homogéneamente, se tapará herméticamente el recipiente para el inicio de la fermentación y se conectará un sistema de evacuación de gases (manguera sello de agua).

Luego de esto se ubicaron los recipientes cerca del ensayo bajo la sombra a temperatura ambiente, protegiéndolo del sol y otros aspectos. Luego de 50 días de fermentación anaeróbica se procedió a destaparlo en el cual de cada tanque se extrajeron 3 muestras de 200 mL que fueron enviadas al laboratorio para los respectivos análisis; de hormonas en laboratorio de “Universidad de Concepción Chile ” análisis químico y físico al laboratorio de tejidos vegetales y aguas del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias ( INIAP Pichilingue) análisis microbiológico en laboratorio de la ESPAM cuyos resultados fueron analizados comparativamente y cualitativamente para decidir el de mejor calidad.

### **3.8.1 MANEJO DE LA FASE EXPERIMENTAL.**

#### **a. PREPARACIÓN DEL TERRENO.**

Para la preparación del terreno se eliminaron los rastrojos con un pase de la humificador, posteriormente se usó el romplow para desmenuzar el suelo con dos pase de esta manera se dejó listo el terreno para la siguiente labor.

**b. TRAZADO DE LOS BLOQUES.**

El trazado de las platabandas se efectuó con la ayuda del tractor para la mecanización del mismo además utilizamos estacas, piolas y cinta métrica.

**c. SEMILLERO.**

El semillero se lo realizó empleando bandejas germinadoras de 200 cavidades, en el cual se depositó una semilla por cavidad y estuvieron en las bandejas 23 días el sustrato que se utilizó es Biolan, un sustrato de cultivo a base de turba rubia, este sustrato estaba elaborado con materias prima de alta calidad.

**d. TRASPLANTE.**

El trasplante se realizó en forma manual, en la tarde, para disminuir el stress de las plantas sembrando una planta por sitio a 0,40 m. entre planta y doble cinta de goteo, a 0,50 m de separación/platabanda Los hoyos se realizó a 0,04 m de profundidad con un espeque. El trasplante se realizó los 23 días después de la siembra.

**e. REPLANTE.**

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

**f. APLICACIÓN DEL BIOL.**

La aplicación de Biol fue aplicada en drench es decir al tallo de acuerdo a la dilución y la frecuencia de aplicación que le corresponda a cada tratamiento después del trasplante, (ddt) hasta los 105 días.

**g. RIEGO.**

La frecuencia y lámina de riego se realizó de acuerdo a las condiciones climáticas de la zona, y necesidades del cultivo mediante el sistema por goteo.

**h. APORQUE Y PODA.**

Para la actividad del aporque se hizo un monitoreo del área de trabajo cada 5 días; de esta manera se protegió la base de las plantas. Con montículos de tierra a una altura de 5 cm. A partir de los 20 días se realizó la poda, manualmente con tijeras desinfectadas se eliminará semanalmente las hojas enfermas, este material se retiró del campo inmediatamente.

**i. CONTROL DE MALEZAS.**

Se realizó mecánicamente con la ayuda de machetes, para ejecutar esta labor se realizó cada 15 días ddt considerando la población de malezas presentes en el ensayo.

**j. CONTROL FITOSANITARIO.**

El control de plagas se lo realizó empleando insumos de origen botánicos.

**Cuadro 3.1** MCCH fundación Maquita Cuschunchi,(2002) “Biol enriquecido con diferentes dosis de bacterias ácido lácticas y su influencia en la productividad de pimiento (*Capsicum anuum L*) ESPAM 2012”

<b>PLAGAS</b>	<b>Método de control</b>	<b>Insumo utilizar Insecticida</b>	<b>Preparación</b>	<b>Aplicación</b>
Trips Orugas Cochinillas Mosca blancas Minadores	Botánico	Para 1 bomba 20 L jabón prieto (1/2 lb).	Rallar el jabón 1L agua caliente diluir reposar por 6 horas filtrar el preparado y añadir agua hasta completar 20 L.	Aplicar el preparado por aspersión directamente al follaje o suelo en la mañana con intervalos de 5-7 días.

<b>Enfermedades</b>	<b>Método de control</b>	<b>Insumo utilizar Fúngicas</b>	<b>Preparación</b>	<b>Aplicación</b>
Mildiu Oídio Phytophthora Botritis Antracnosis	Botánico	Fungicida a base de semilla de toronja (Citrus Paradise).	Moler 1 kilogramo de semillas y ponerlas a macerar 8 días en 4 L de.	Diluir 10 mL de la solución en 1L de agua aspersión al follaje y frutos de los cultivos cada 7 días.

**k. COSECHA.** La cosecha se la realizó manualmente cuando los frutos alcanzaron su tamaño y coloración verde intenso la cosecha se dio a partir de los 85 días desde la elaboración del semillero hasta el primer pase de cosecha. Se realizaron 4 pases de cosecha durante el ciclo del cultivo.

### **3.9. DATOS TOMADOS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN**

#### **3.9.1 VARIABLES RESPUESTAS.**

##### **a) SOBRE EL BIOL ENRIQUECIDO CON BAL**

- **Análisis físico químico:** Se tomaron 1 muestra de 200 mL de cada variante de Biol cosechado a los 50 días de fermentación anaerobia para enviarlas al laboratorio del (INIAP EET Pichilingue) para el respectivo análisis de N, P, K, y materia orgánica y al laboratorio de la Universidad de Concepción en Chile para el análisis hormona de: Auxinas, Giberelinas.
  
- **Análisis microbiológicos:** Se tomaron 1 muestra 200 de mL de cada variante de Biol cosechados a los 50 días de fermentación anaerobia para enviarlas al laboratorio de microbiología de la ESPAM MFL para el respectivo análisis de determinación de los principales grupos de microorganismos.

## **B. SOBRE EL CULTIVO.**

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

La altura de planta fue tomada a los 30 y 60 días después de trasplantado (ddt) con la ayuda de un flexómetro desde el nivel del suelo, hasta la parte apical del tallo, de las 16 plantas elegidas al azar en cada parcela.

#### **a) NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA**

Se realizó mediante el conteo directo en cada una de las 16 plantas escogidas al azar dentro del área útil, en cada pase de cosecha durante el ciclo del cultivo.

#### **b) PESO DE LOS FRUTOS POR PLANTA EN (KG).**

Con la ayuda de una balanza se procedió a pesar los frutos de las 16 plantas escogidas al azar registrando el valor en g/fruto esto se realizó en cada pase de cosecha.

#### **c) LONGITUD DEL FRUTO (cm)**

Se procedió a medir la longitud del fruto con un calibrador pie de rey en cm, los frutos de las 16 plantas evaluadas de cada tratamiento en cada una de las parcelas al momento de cada pase de cosecha.

**d) DIÁMETRO DEL FRUTO (cm)**

El diámetro de los frutos se efectuó con un calibrador pie de rey, en la parte más prominente de todos los frutos de las 16 plantas seleccionadas en la unidad experimental esto en cada pase de cosecha.

**e) RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR HECTAREA.**

Se realizó tomando los frutos de las 16 plantas consideradas al azar dentro del área útil considerado en la variable c. y se transformará estos valores a kg/ha.

### **3.10. DATOS COMPLEMENTARIOS**

▪ **Datos climatológicos.**

Se registraron los siguientes datos del estado de tiempo (precipitación temperatura, heliofania y humedad relativa) en la estación meteorológica de la ESPAM MFL desde el inicio del ensayo hasta el final del mismo.

▪ **Toma de muestra para el análisis químico y microbiológico del suelo.**

Se tomaron varias sub muestras de suelo del área del ensayo, en forma de zig zag, luego se homogenizarán para posteriormente enviar una muestra de aproximadamente 1kg a laboratorio de Química del INIAP en la que se realizó el respectivo análisis de suelo de macro nutrientes (N, P, K) y

de materia orgánica y microorganismo para ver en qué forma o estado encontramos el suelo antes y después de establecer el ensayo.



## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS

#### a.- Sobre los insumos

##### **Biol con bacterias ácido lácticas.**

A continuación en el cuadro 4.1 y 4.2 se presentan los resultados del análisis químico, hormonal, y microbiológico, del Biol con bacteria ácido lácticas al 8 y 10 % destacándose el último citado, cuyos valores se describen a continuación.

**Cuadro 4.1** Resultado de análisis químico, hormonal del “Biol enriquecido con diferentes dosis de bacterias ácido lácticas y su influencia en la productividad de pimiento (*Capsicum anuum L*) ESPAM 2012”

Tratamiento	Químico		Hormonal	
	BIOL 8 %	BIOL 10 %	BIOL 8 %	BIOL 10%
Nitrógeno	0.1 %	0.2 %	AIA ug/ml	GIBERELINAS
Fósforo	0.05 %	0.05 %	S1 6.72	S1 6.98
Potasio	0.37 %	0.37 %	S2 22.12	S2 3.19
Calcio	0.18 %	0.20 %	CS1 3.73	CS1 70.22
Magnesio	0.05 %	0.06 %	CS2 1.71	CS2 1.49
Azufre	0.02 %	0.02 %		

**Cuadro 4.2** Resultados de análisis microbiológico del Biol

<b>BIOL CON BAL AL 8%</b>
Determinación de bacterias anaerobias=Positivo
Colonia 1. <i>Bacillus</i> <b>gram+</b> ( $180 \times 10^3$ UFC/mL).
Colonia 2. <i>Bacillus</i> <b>gram+</b> ( $114 \times 10^4$ UFC/mL).
Bacterias anerobias= Positivo
Colonia 1. <i>Bacillus</i> <b>gram+</b> ( $79 \times 10^3$ UFC/mL).
pH 5
<b>BIOL CON BAL AL 10%</b>
Determinación de bacterias anaerobias =Positivo
Colonia 1. <i>Bacillus</i> <b>gram+</b> ( $135 \times 10^3$ UFC/mL).
Colonia 2. <i>Bacillus</i> <b>gram+</b> ( $128 \times 10^4$ UFC/mL).
Bacterias anerobias= Positivo
Colonia 1. <i>Bacillus</i> <b>gram+</b> ( $89 \times 10^3$ UFC/mL).
pH 5.5

**b.- Sobre el suelo**

En el cuadro 4.3. Se presentan los resultados de los análisis pre siembra y post siembra. De los siguientes macro elementos (NPK) no mantuvieron el mismo rango en ambas condiciones, en este caso bajo para N y alto para P y K.

Finalmente los valores de materia orgánica resultaron con niveles bajos en pre siembra y en post siembra aumento su porcentaje.

**Cuadro 4.3** Análisis químico de suelo en pre siembra y post siembra “Biol enriquecido con diferentes dosis de bacterias ácido lácticas y su influencia en la productividad de pimiento (*Capsicum annum L*) ESPAM 2012”

Unidad		Pre-siembra	Post – siembra
NITROGENO	%	<0.1	0,22
Materia orgánica	%	1,00	3,60
Fosforo	mg/Kg	52,17	91,28
Potasio	mg/Kg	43,8000	44,90

## ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE SUELO

Como se puede apreciar en el cuadro 4.4, tanto en pre siembra y post siembra se encontraron microorganismos de interés en el estudio: Flora total Levadura, Moho, Bacillus.

**Cuadro 4.4.** Análisis microbiológico de suelo en pre siembra post siembra

Microorganismos	Resultados	Pre siembra	Microorganismos	Resultados	Post siembra
FLORA TOTAL	Positivo	Incontable	FLORA TOTAL	Positivo	Incontable
Levadura sp.	Positivo	$58 \times 10^3$ UFC/gr	Levadura sp.	Positivo	$60 \times 10^3$
Moho	Positivo	<i>Aspergillus s.p. trichoderma sp.</i>	Moho	Positivo	<i>Aspergillus s.p. trichoderma s.p.</i>
Bacillus	Positivo	$67 \times 10^7$ UFC /gr	Bacillus	Positivo	$67 \times 10^7$

### **c.- Sobre el cultivo**

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

De acuerdo al análisis de varianza no hay diferencia estadística significativa entre los tratamientos en estudio. Sin embargo se puede observar que en la variante D3F1 se dio el mayor valor de altura de planta con 22,70 cm y el menor promedio le correspondió a la variante Testigo sin Biol con 16.97 cm de altura. El coeficiente de variación para esta variable fue de 10,99 %.

#### **ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DIAS**

De acuerdo al análisis de varianza hay diferencia estadística significativa entre los tratamientos en estudio. Sin embargo se puede observar que en la variante D3F1 se dio el mayor valor de altura de planta a los 60 días (48,03) y el menor promedio le correspondió a la variante Testigo sin Biol con 36,53 cm de altura. El coeficiente de variación para esta variable fue de 8,33 %.

Al realizar la prueba de medias de Tukey para categorizar las diferencias encontradas, se apreciaron rangos estadísticos; la primera categoría la encabeza, el tratamiento D3F1, mientras en el último lugar de la segunda categoría se ubicó el testigo.

#### **NUMERO DE FRUTOS/ PLANTAS**

Con respecto, a esta variable no hay diferencia estadística significativa entre los tratamientos. Reportándose el mayor promedio en el tratamiento D1F1 con 10,95 frutos/planta, seguido muy de cerca por el tratamiento D3F1 con 10,49 frutos/planta, el valor más bajo le corresponde al Testigo sin Biol con 6,32 frutos/planta. El coeficiente de variación fue de 9,86 %.

### **PESO DE FRUTOS/ PLANTAS EN Kg**

Al no haberse establecido significación estadísticas entre las diferencias de tratamiento se puede mencionar la tendencia del tratamiento D1F1, de presentar numéricamente el mayor peso promedio de fruto con 1.07 Kg/frutos, mientras que con el tratamiento Testigo sin Biol alcanzó el menor promedio 0,57 Kg/frutos con un coeficiente de variación de 14,58 %.

### **LONGITUD DEL FRUTO (cm)**

Realizado el ADEVA se encontró que no hay diferencia estadística significativa entre las variantes en estudio; sin embargo, en el tratamiento D1F1 se dio el mayor valor de longitud del fruto 14.77 cm, y el menor promedio se encontró en el Testigo sin Biol con 12,53 cm de longitud del fruto. El coeficiente de variación fue de 6,91 %.

### **DIAMETRO DEL FRUTO (cm)**

De manera general en el cuadro 4.1 se reportan los valores promedios del diámetro de fruto en cada uno de los tratamientos estudiados, los cuales resultaron con diferencias no significativas, sin embargo el tratamiento D1F1 reporto el mayor promedio en diámetro de fruto (5,99 cm), mientras que el de menor promedio fue D3F1 con 5,28 cm de diámetro de fruto, alcanzando un coeficiente de variación de 10,27 %.

### **RENDIMIENTO EN (Kg/ha)**

Finalmente en los valores promedios en rendimiento por parcela de pesos de frutos en kilogramos por hectárea no se reportó diferencia estadísticas para los tratamientos en estudio, se observa que el tratamiento D1F1 presento el mayor peso de frutos por hectárea 39 482,58 kg/ha, y el tratamiento testigo sin Biol

reporto el valor más bajo con apenas 20 803.03 kg/ha de pimiento. El coeficiente de variación fue de 12,68 %.

**Cuadro 4.5** Valores promedio de variables estudiadas en el ensayo experimental “Biol enriquecido con diferentes dosis de bacterias ácido lácticas y su influencia en la productividad de pimiento (*Capsicum annum* L) ESPAM 2012”

Tratamientos	Altura de planta a los 30 días ddt (cm)	Altura de planta a los 60 días ddt (cm)	Numero de frutos/plantas	Peso de frutos/planta (kg)	Longitud de fruto (cm)	Diámetro de fruto (cm)	Rendimiento por parcela (kg/ha)
<b>Significancia estadística</b>	<b>NS</b>	<b>**</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>
<b>T1(D1F1)</b>	22,40	45,00ab	10,95	1,07	14,77	5,99	39 482,58
<b>T2(D1F2)</b>	22,40	40,83ab	10,22	1,03	13,67	5,41	37 565,91
<b>T3(D2F1)</b>	20,70	42,8ab	9,75	0,97	13,16	5,76	35 552,27
<b>T4(D2F2)</b>	21,43	42,43ab	10,36	1,05	13,55	5,34	38 362,88
<b>T5(D3F1)</b>	22,70	48,03a	10,49	1,01	13,48	5,28	36 884,09
<b>T6(D3F2)</b>	21,32	42,8ab	10,07	1,06	13,88	5,41	38 987,09
<b>T7(SIN BIOL)</b>	16,97	36,53ab	6,32	0,57	12,53	5,41	20 803,03
<b>x</b>	21,13	42,63	9,73	0,97	13,58	5,51	32 47637,85
<b>C.V (%)</b>	10,99	8,33	9,86	14,58	6,91	10,27	12.68
<b>Tukey</b>	-	9,74	-	-	-	-	-
<b>E.E</b>	1,34	1,98	0,55	0,076	0,54	0,33	2587,52

#### d.- ANÁLISIS ECONÓMICO.

De manera general, en el cuadro 4.6. se muestran los resultados del análisis del presupuesto parcial donde se pueden apreciar la disparidad de los costos variables influenciados por la dosis de Biol y mano de obra, según las variantes en estudio (rango de \$ 460,61 - \$ 23 16,76). Esta condición fue determinante para que quedaran dominados, es decir resultaron con beneficios netos menores al testigo cuyo costo variable fue \$00 y un beneficio neto de \$18 722,73 tratamiento D1+F2 (dilución al 5 % y frecuencia 14 días) cuyo costo variable fue de \$460.61 y un beneficio neto de \$33809.32 y el D2+F2 (dilución al 10 % y frecuencia cada 14 días) con un costo variable de \$ 777,36 y un beneficio neto de \$ 35 326,66 frente a

los tratamientos con porcentaje de dilución al 15 % y frecuencia 7,14 días y el tratamiento D2+F1 (dilución al 10 % y frecuencia cada 7 días) que resultaron con beneficio neto menor (cuadro 4.7 – 4.8).

Los antecedentes de costos variables y beneficios netos de cada uno de los tratamientos señalan como mejor alternativa económica al T4 con una tasa de retorno marginal de \$ 4,80 %, es decir que por cada dólar invertido se tiene una recuperación de \$ 4,80 (Cuadro 4.8).

**Cuadro 4.6.** Calculo de presupuesto parcial de los tratamientos.

<b>Tratamiento</b>	<b>D1+F1</b>	<b>D1+F2</b>	<b>D2+F1</b>	<b>D2+F2</b>	<b>D3+F1</b>	<b>D3F2</b>	<b>T7</b>
<b>Rendimiento en Kg/Ha</b>	39 482,58	37 565,91	35 52,27	38 362,88	36 884,09	38 987,09	20 803,03
<b>Rend. ajustado al 10%</b>	35 534,33	33 809,32	31 997,05	35 326,66	33 195,69	35 088,39	18722,73
<b>Beneficio bruto(USD/Ha</b>	35 534,33	33 809,32	31 997,05	35 326,66	33 195,69	35 088,39	18722,73
<b>Total costo que varían</b>	971,79	460,61	16 44,27	777,36	23 16,76	10 93,12	0,00
<b>Beneficio neto</b>	34 562,54	33 348,71	30 352,78	34 549,3	30 87,93	33 995,27	18 722,73

Valor del Kg de pimienta \$1,00

Valor litro de Biol \$0,30

Valor del jornal \$10,00

**Cuadro 4.7.** Análisis de dominancia.

<b>Código</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>% dilución</b>	<b>Total costo que varían (\$/ha)</b>	<b>Beneficio neto (\$/ha)</b>
T7	Testigo (sin aplic.)		0,0	18 722,73→
T2	D1+F2	5 %	460,61	33 809,32
T4	D2+F2	10 %	777,36	35 326,66
T1	D1+F1	5 %	971,79	35 534,33
T6	D3+F2	15 %	1093,12	35 088,39 D
T3	D2+F1	10 %	1644,27	31 997,05 D
T5	D3+F1	15 %	2311,76	33 195,69 D

**Cuadro 4.08.** Análisis de retorno marginal.

Tratamientos	Costos totales que varían (USD/ha)	IMCV (USD/ha)	Beneficios netos (USD/ha)	IMBN (USD/ha)	TRM %
T7	0,00		18722,73		
T2	460,61	460,61	33 809,32	15 081,59	3,74
T4	777,36	316,75	35 326,66	15 22,34	4,80
T1	971,79	194, 43	35 534,33	207,67	1,07

**IMCV** Incremento Marginal de Costos Variables.

**IMBN** Incremento Marginal de Beneficios Neto.

**TRM** Tasa de retorno marginal.

## HIPÓTESIS

De acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación, la hipótesis planteada dice: “La mayor cantidad del inóculo de Bacterias Ácido lácticas (BAL) mejora las propiedades físicas, química (auxinas, giberelinas, N, P, K,) y microbiológicas (hongos bacterias) del Biol”, se acepta por que la mayor cantidad de inóculo de Bacterias Ácido Lácticas mejoraron las condiciones físicas, químicas, y microbiológicas del Biol.

La segunda hipótesis planteada en la investigación dice: “La productividad del cultivo de pimiento H. Quetzal se incrementa con la aplicación de Biol inoculado a mayor porcentaje de dilución y mayor frecuencia de Biol inoculada con BAL”, se rechaza porque no aumento la productividad del cultivo de pimiento a mayor porcentaje de dilución y mayor frecuencia.

## 4.2. DISCUSIÓN.

Al realizarse el análisis Químico, Hormonal, y Microbiológico de los Bioles (Biol enriquecido con diferentes dosis de BAL) , la dosis del 10 % de (BAL) al tanque presentó valores altos en minerales y niveles favorables de hormonas (AIA,



Giberelinas) y microorganismo benéficos, en comparación con los otros Bioles, lo cual nos indica que las BAL ayudan a descomponer la materia orgánica y acelerar los procesos anaeróbicos para la disponibilidad de minerales y la inhibición de microorganismos patógenos lo cual coincide con lo escrito por Rolli, U. (2007) que indica que estas bacterias producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos sintetizados por bacterias foto trópica y levaduras. El ácido láctico es un fuerte esterilizador, suprime microorganismos patógenos e incrementa la rápida descomposición de materia orgánica.

La investigación permite señalar que, para las variables analizadas en el cultivo, no se dieron diferencias estadísticas significativas tanto para las variables vegetativas como para la de producción, esto puede haber sido influenciado por la baja cantidad de minerales presente en el Biol, pero matemáticamente si se registró diferencia en cuanto a la producción ; el tratamiento D1F1 (dilución al 5 % y frecuencia 7 días ) obtuvo el mayor promedio en rendimiento 39 482,52 Kg/ha seguido del D3F2 (dilución al 15 % y frecuencia 14 días) con un promedio de 38 987,09 Kg/ha que son producciones aceptables con respecto al testigo que fue de 20 803,03 Kg/ha, lo cual coincide con lo dicho por Álvaro (2009), quien sostiene que el rendimiento aproximado del material de siembra es de 30000 Kg/ha.

De acuerdo con el análisis económico, se menciona que la mejor Tasa de Retorno Marginal la obtuvo el tratamiento D2F2 (dilución al 10 % y frecuencia 14 días) con un 4,80% que logró un mayor incremento marginal del beneficio neto y por ende la mejor tasa de retorno marginal entre las variantes de Biol estudiadas, debido al incremento de los costos variables. Con este tratamiento por cada dólar invertido se tiene una recuperación de \$ 4,80.

En cuanto las variables complementarias en lo que respecta al clima se registraron valores de la temperatura con un rango de 24.7<sup>0</sup> a 25.8<sup>0</sup>c., heliofania en un rango 77.2h/s/mes a 132.6h/s/mes; Humedad relativa con un rango de 83% y 87%; precipitación con un promedio de 0.5mm y 4.3mm. En cuanto a los resultados del análisis Químico de suelo en pre y post siembra varían los valores en lo que respecta a los elementos N, P, K y M.O); mientras que el análisis microbiológico del suelo se encontraron valores similares en la carga de microorganismos *Moho*, y *Bacillus* mientras que para las levaduras se incrementó su presencia debido a que el Biol con BAL contiene altos contenidos de levaduras resultados que coincide con Alcívar y Párraga (2012), los cuales expresan la presencia de levaduras en el Biol enriquecido con BAL es debido a que las fermentaciones lácticas es el resultado de la transformación de azúcares (glucosa y lactosa) un medio ideal para el desarrollo de microorganismos.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES.**

El Biol enriquecido con BAL presentó valores altos en minerales y niveles favorables de hormonas y microorganismos benéficos en comparación con el biol común.

El porcentaje de dilución del Biol enriquecido con BAL no influyó estadísticamente en las variables vegetativas y productivas evaluadas en el cultivo de pimiento del Híbrido Quetzal.

Las diferentes frecuencias de aplicación no influyeron estadísticamente sobre las respuestas experimentales evaluadas en el cultivar.

El tratamiento dilución al 5 % + frecuencia de 7 días presentó el mayor promedio de producción (39 482,58 Kg/ha) en comparación el porcentaje de dilución al 10 % y 15 % y frecuencia 7 y 14 días que tuvieron rendimientos de 38 362,88 y 38 987,04 Kg/ha respectivamente.

La variante D2+F2 (dilución al 10 % y frecuencia 7 días) resultó la mejor opción económica por tener la mayor tasa de retorno marginal 4.80%.

En el suelo varían los niveles de N, P, K, MO en el suelo según el análisis químico realizado en pre y post siembra, y además se mantuvieron los valores de

microorganismos a excepción de levaduras que se incrementó debido a que el Biol con BAL contiene una carga de levadura muy alta.

## **RECOMENDACIONES.**

De las conclusiones expuestas recomiendo lo siguiente:

Utilizar o aplicar el tratamiento T4 como complemento en planes de fertilización del cultivo de pimiento aplicado en una dilución al 10% con frecuencia de 14 días en condiciones de baja capacidad económica.

Experimentar diluciones y frecuencias de aplicación del Biol enriquecido con BAL en otros cultivos de interés agrícola.

Realizar nuevas investigaciones con otros cultivos en el terreno donde se efectuó el ensayo para verificar la continuidad de los microorganismos aplicados.

Evaluar el tiempo de fermentación del Biol con BAL al 10% en diferentes épocas del año.

## BIBLIOGRAFÍA.

- Alcívar E., y Párraga F. 2012. Efecto del Biol enriquecido con bacterias ácido lácticas en la productividad del cultivo de maní (*Arachis hypogaea L.*). Tesis. Ing. Agrícola. ESPAM-MFL. Calceta –Manabí. EC. p 35
- Aldana, H .2001. Enciclopedia agropecuaria producción agropecuaria 2 terranova. Segunda edición. Panamericana formas e impresos S.A. Bogotá, D.C Colombia p. 304-305
- Álvaro, J 2009. Efectos del Ácido Giberelico sobre el Comportamiento Agronómico del pimiento Híbrido Quetzal sembrado con diferentes densidades poblacionales. Tesis Ing. Agropecuario. UTB – Babahoyo – Ecuador. p 20
- Aliaga N. 2007. Producción de Biol, nº 34 Venezuela ed. por decepas, p. 2- 3
- Arévalo, D. 2007. Elaboración, uso y manejo de abonos orgánico, hacienda San Humberto, Guayas - Ecuador, p 12-13, 14-16
- Bastidas, M. A. 1993. Efectos de tres bioestimulantes orgánicos en el cultivo de tomate (*Lycopersicum sculentum*) en la zona de Boliche, Provincia de Guayas. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad Ciencias Agrarias. Universidad se Guayaquil. Ecuador. p 21
- Claro, S .2001. Referenciáis tecnológicos para a agricultura familiar ecológica. Porto Alegre: editado por Emater, p 21
- Cobo, R. 2012. “Efecto de la fertilización a base de biol en la producción de pimiento (*Capsicum annum L*) híbrido Quetzal bajo condiciones de invernadero”. Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Ingeniero en Agro empresa UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO, Diciembre del año 2012 pág. 5 -7.
- CORECAF .2005. Corporación Ecuatoriana de Cafetaleras y Cafetaleros. *Cartilla de agricultura orgánica*, 1ra edición. Ecuador. p 11
- Domínguez, V. 1989. Tratado de Fertilización. Editorial Mundi – Prensa. Segunda edición. España. Pág. 315 – 323.

1. \_\_\_\_\_, (2003), El cultivo de pimiento, recuperado el 25 de enero del 2006, disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>

Educar Chile. (2007) situación mundial del cultivo de pimiento (producción) [www.Educarchile.cl](http://www.Educarchile.cl)

Fernández, G y M. Johnston. 1986. Regulación hormonal de crecimiento. Fisiología Experimental. San Juan. Costa Rica. P. 261- 265.

Flores, L. y André, D. (2006). Primer Encuentro Latinoamericano y del Caribe de Productoras y productores experimentadores y de investigaciones en agricultura Orgánica (2006). Memorias de resúmenes. Managua –Nicaragua.

Fuller, R. 1989. A review: probiotics in man and animals. Journal of applied bacteriology 66: 365- 378 .

García, M. 2003. producción orgánica: aportes para el manejo de sistemas ecológicos en Uruguay. -- Montevideo: editado por PREDEG, p 12

García F. 1980 S.F. Agricultura Sustentable y materia orgánica del suelo: siembra directa, rotaciones y fertilidad. En línea. Consultado el 22 de Noviembre del 2011. Disponible en: [http://www.ipni.net/ppiweb/ltams.nsf/\\$webindex/article=3262118e03256db8006c21fd9e4440f5](http://www.ipni.net/ppiweb/ltams.nsf/$webindex/article=3262118e03256db8006c21fd9e4440f5)

Gastón, A. W. and P. J. Davies 1969. Hormonal regulation in hinga plants. Science 163: 1288 – 1297.

Guerrero Barrantes J. 2001.: Experiencias en el Uso de Abonos Orgánicos. Líquidos (BIOLES) en el Perú. Editado por la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. Pág. 1-14.

Gomero O.L., y Velásquez A., 2000. Manejo ecológico de suelos, experiencia y prácticas para una agricultura sustentable Raaa, Lima-, Perú. p 27

Hill, T. A. 1984. Reguladores de crecimiento vegetal. Ediciones Omega Barcelona.

Intriago, E. Vélez S. Mendieta, R. Zambrano, A. 2006. Proyecto de curso: “Respuesta del cultivo de maíz INIAP 528 a la aplicación de abonos orgánicos e insecticidas ecológicos”. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. Calceta – Ecuador. p 8 – 9

Kandler, O. and Weiss, N. 1992. Regular non-sporing, Gram-positive rods Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Ed. p. Sneath, Baltimore, Williams & Wilkins, p 1209 – 1234..

Las hortalizas es una actividad importante por sus bondades que presenta para la alimentación humana dentro de esta gama de hortaliza. Consultado el 11 de Diciembre del 2010. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/pepino.htm>. requerimiento edafoclimático/suelo.

La utilización de abonos orgánicos en el cultivo de pimiento tiene gran interés científico y tecnológico para obtener rendimientos satisfactorios en beneficio de los agricultores. Consultado el 11 de Diciembre del 2010. <http://www.sica.gov.ec>.

Larpent, J.P. 1995. Las bacterias lácticas. En ICMSF, Microbiología Alimentaria vol. 2. las fermentaciones alimentarias. Editorial Acribia SA Zaragoza. España. p. 17.

Leroy, F., Verluyten, J., De Vuyst, L. 2006. Functional meat starter cultures for improved sausage fermentation. *int. J Food Microbiol.*, p106.

Lyhs, U. 2002. Lactic acid bacteria associated with the spoilage of fish products. Academic Dissertation, Department of Food and Environmental Hygiene. Faculty of Veterinary Medicine, University of Helsinki. ISBN 952-91-4642-6. p 35

Manual Agropecuario Biblioteca del Campo, 2002. . Cultivo de pimentón. Tomo I. Bogotá Colombia. Pág. 714-715.

MAGAP, 2010. Ministerio de Agricultura, Ganadería Acuacultura Y Pesca, Producción del cultivo de pimiento, Ecuador - Calceta.

Manejo del cultivo. Siembra directa; poda de formación. Consultado el 26 de Octubre del 2010.: Disponible en: [http://www.fertiberia.com/informacion\\_fertilizacion/articulos/abonado\\_cultivos/cult\\_pimiento.html](http://www.fertiberia.com/informacion_fertilizacion/articulos/abonado_cultivos/cult_pimiento.html)

Maroto L. 2000. Manejo del cultivo de pimiento. Ed. Madrid- España. p, 87-90



- Medina, A. 1992. El Biol: fuente de fitoestimulantes en el desarrollo agrícola. Cochabamba, Bolivia. 79 p.
- Moreno, w. 2007. Biol, Pichincha – Ecuador. Disponible en la página web: [www.tyto-moreno.blogspot.com](http://www.tyto-moreno.blogspot.com)(consulta: 30 de noviembre/
- Padilla, W.s/a Manual de Recomendaciones de fertilización Principales cultivos del Ecuador .Quito – Ecuador.p234.93.
- Restrepo J. 1996. Abonos Orgánicos Fermentados, Experiencias de Agricultores en Centroamérica y Brasil. Editado por la Corporación Educativa para el Desarrollo Costarricense (CEDECO). Costa Rica. Pág. 38 – 41.
- Restrepo, J. (2000). Agricultura orgánica: principio, objetivos y estrategias. In Material Didáctico del x curso – taller Latinoamericano sobre agricultura orgánica con énfasis En la preparación de biofertilizantes y caldos minerales para café, frutales y hortalizas .Ed. J García. San José. Universidad Estatal a Distancia .Mercedes Montes de oca. San José, Costa Rica. p 135.
- Restrepo, J. 2007. Manual práctico el A, B, C de la agricultura orgánica y harina de rocas, primera edición, Managua, p 92, 134
- Revista Súper Campo. El cultivo de pimiento para pimentón: Consultado el 20 de Mayo del 2012. Disponible en: [http://www.agrobit.com/Info\\_tecnica/alternativos/horticultura/AL\\_000020ho.htm](http://www.agrobit.com/Info_tecnica/alternativos/horticultura/AL_000020ho.htm).
- Rolli, U. 2007, Microorganismo efectivo, bacterias ácido lácticas, Mérida, Yucatán, México, Editado por Ecologic. p 2-3
- Santamaría, D. 2009. Evaluación microbiana, hormonal y nutricional de ocho formulaciones en la preparación de Biol y su aplicación en tres dosis en el cultivo de palmito (*Bactrisgasipaeshbk*)” Tesis de Ing. Agropecuario ESPE-Santo Domingo. p 30-32
- Sivori, E. 1986. Fisiología vegetal Buenos Aires Argentina.
- Suquilanda, M. 1995. Producción Orgánica de Pimiento, Cartilla Divulgativa N° 2, Edición Publicadores, Quito – Ecuador. Pp.3–15.
- Suquilanda, M. 1996. Agricultura orgánica los abonos orgánicos procesamiento y aplicación Quito - Ecuador p 190 – 191 – 197 – 203

- Suquilanda, M. 2010. *Cultivo de Pimiento*. Especialista en Validación Transferencia de tecnología. IICA – PRONADER FUNDACION CENTRO DE AGROECOLOGIA SIEMBRA INIAP Consultado el 26 de Octubre del 2010. Disponible en: [http://www.concope.gov.ec/Ecuateritorial/paginas/Apoyo\\_Agro/Tecnologia\\_innovacion/Agricola/Cultivos\\_Tradicionales/Cultivos/hortalizas/Pimiento/ctl3.htm](http://www.concope.gov.ec/Ecuateritorial/paginas/Apoyo_Agro/Tecnologia_innovacion/Agricola/Cultivos_Tradicionales/Cultivos/hortalizas/Pimiento/ctl3.htm)
- Terry, A. (2001). Biofertilizantes: alternativa sostenible para la producción de tomate en Cuba. – Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, p 33
- Topisirovic, L., 2006. Potential of lactic bacteria isolated from specific natural niches in food production and preservation. Int. J. Food Microbial. Republica Checa p 20-21
- Velásquez A., H. y L. Gomero O., 2004. Ofertas y demandas de investigaciones exitosas en abonos orgánicos. RAAA, Lima, Perú. p 27
- Vera, L. Vera, R. 2011. Estudio de diversas preparaciones y diluciones de Biol en la productividad del cultivo de maíz (*zea mays* L.) Tesis. Ing. Agrícola. ESPAM-MFL. Calceta –Manabí. EC. p 40-41-47
- Weaver, R. J. 1985. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. México, D F. Editorial Trillas.
- Weaver, R. J. 1987. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. México, D F. Editorial Trillas
- Wilches, A. 2005. Estudio genético preliminar de bacterias ácido lácticas productoras de exopolisacáridos (EPS). *Bistua*, p 12-13.

# **ANEXOS**

**ANEXO 1. COSTOS DE VARIABLES INSUMOS.**

<b>COSTOS DE LAS (BAL) BACTERIAS ACIDOS LACTICAS.</b>				
<b>Leche</b>	<b>Yogurt</b>	<b>Melaza</b>	<b>Caneca</b>	<b>Total</b>
10.00	2.50	0.50	3.00	16.00

<b>COSTOS DEL BIOL ENRIQUICIDO CON (BAL) AL 6%.</b>							
<b>ESTIERCOL</b>	<b>BAL</b>	<b>AGUA</b>	<b>CENIZA</b>	<b>ALFALFA</b>	<b>MELAZA</b>	<b>TANQUE</b>	<b>TOTAL</b>
1.00	2.18	0.25	1.00	1.00	3.00	20.00	28.43

<b>COSTOS DEL BIOL ENRIQUICIDO CON (BAL) AL 8%.</b>							
<b>ESTIERCOL</b>	<b>BAL</b>	<b>AGUA</b>	<b>CENIZA</b>	<b>ALFALFA</b>	<b>MELAZA</b>	<b>TANQUE</b>	<b>TOTAL</b>
1.00	3.64	0.25	1.00	1.00	3.00	20.00	29.89

<b>COSTOS DEL BIOL ENRIQUICIDO CON (BAL) AL 10%.</b>							
<b>ESTIERCOL</b>	<b>BAL</b>	<b>AGUA</b>	<b>CENIZA</b>	<b>ALFALFA</b>	<b>MELAZA</b>	<b>TANQUE</b>	<b>TOTAL</b>
1.00	5.09	0.25	1.00	1.00	3.00	20.00	31.34

<b>COSTOS VARIABLES DE INSUMOS.</b>					
<b>N<sup>o</sup></b>	<b>TRATAMIENTO</b>	<b>BIOL</b>	<b>AGUA</b>	<b>APLICACIÓN</b>	<b>TOTAL</b>
1	D1+F1	672	9.79	290.00	971.79
2	D1+F2	316	4.61	140.00	460.61
3	D2+F1	1345	9.27	290.00	1644.27
4	D2+F2	633	4.36	140.00	777.36
5	D3+F1	2018	8.76	290.00	2316.76
6	D3+F2	949	4.12	140.00	1093.12
7	TESTIGO	0.00	0.00	0.00	0.00

**ANEXO 2. REPORTE DE LOS ANALISIS REALIZADOS EN LA  
INVESTIGACIÓN**



## ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"

### LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS

Km 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24  
Quevedo - Ecuador Teléfono : 750966 Fax : 750 967

Nombre del Propietario :	David Alava Mendieta Sr.	Telef :	002471
Nombre de la Propiedad :	Sin Nombre	Cultivo :	Bioles
Localización :	Calceña	Provincia :	Manabí
	Parrquia	Cantón :	Provincia
		Reporte Nº :	22/08/2012
		Fecha de muestreo :	22/08/2012
		Fecha de ingreso :	31/08/2012
		Fecha salida resultados :	

### 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
46800	Biol con bacteria al 8%	0.1	0.05	0.37	0.18	0.05	0.02					
46801	Biol con bacteria al 10%	0.2	0.05	0.37	0.20	0.06	0.02					

Observaciones:

*[Signature]*  
X  
JEFE DEPARTAMENTO



*[Signature]*  
LABORATORISTA



## 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					1343,4 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



	<b>ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA AGROPECUARIA DE MANABI "MFL"</b>	No. 1164
		CODIGO: F-G-SGC-007
<b>INFORME DE RESULTADOS</b>		REVISION: 0
		FECHA: 06/04/2005
		CLAUSULA: 4.6
		PAGINA 1 DE 1
NOMBRE DEL CLIENTE:	LUIS DAVID ALAVA MENDIETA	
SOLICITADO POR:	LUIS DAVID ALAVA MENDIETA	
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	CANUTO	
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA:	SUELO	
TIPO DE MUESTREO:	CLIENTE	
ENSAYOS REQUERIDOS:	NITROGENO, FOSFORO, POTASIO, MATERIA ORGÁNICA	
FECHA Y HORA DE RECEPCION DE LA MUESTRAS:	14-07-14 9H15	
FECHA DE REALIZACION DE LOS ENSAYOS:	21-07-14	
LABORATORIO RESPONSABLE:	QUIMICA AMBIENTAL	
TECNICO QUE REALIZÓ EL ANALISIS:	ING. YESSENIA ZAMBRANO ING. EUDALDO LOOR	

ITEM	PARAMETROS	METODO	UNIDAD	RESULTADOS
				SUELO
1	NITROGENO TOTAL	KJELDAHL	%	0.22
2	FOSFORO	ESPECTROFOTOMÉTRICO	mg/kg	91,28
3	POTASIO	ESPECTROFOTOMÉTRICO	mg/kg	4490
4	MATERIA ORGÁNICA	VOLUMÉTRICO	%	3.60
<b>OBSERVACIONES:</b>				

  
**FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO**  
 Fecha: 21-07-2014

  
**FIRMA DEL GERENTE DE LABORATORIO**  
 Fecha: 21-07-2014

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

Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Via El Morro  
 Teléfono (593) 05 686103 Telefax (593) 05 685156 - 685134 Email: [espam@mnbsatnet.net](mailto:espam@mnbsatnet.net)  
 Visite nuestra página web [www.espam.edu.ec](http://www.espam.edu.ec)

	<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ "MFL"</b>	<b>No. 1056</b> <b>CODIGO: F-G-SGC-007</b> <b>REVISION: 0</b>
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	<b>FECHA: 06/04/2005</b> <b>CLAUSULA: 4.6</b> <b>PAGINA 1 DE 1</b>
<b>NOMBRE DEL CLIENTE:</b>		LUIS ALAVA MENDIETA
<b>SOLICITADO POR:</b>		LUIS ALAVA MENDIETA
<b>DIRECCIÓN DEL CLIENTE:</b>		CANUTO
<b>IDENTIFICACION DE LA MUESTRA:</b>		SUELO
<b>TIPO DE MUESTREO:</b>		CLIENTE
<b>ENSAYOS REQUERIDOS:</b>		NITROGENO TOTAL, MATERIA ORGÁNICA, FOSFORO Y POTASIO
<b>FECHA Y HORA DE RECEPCION DE LA MUESTRAS:</b>		09-09-13 9H44
<b>FECHA DE REALIZACION DE LOS ENSAYOS:</b>		23-09-13
<b>LABORATORIO RESPONSABLE:</b>		QUIMICA AMBIENTAL
<b>TECNICO QUE REALIZÓ EL ANALISIS:</b>		ING. YESSENIA ZAMBRANO

ITEM	PARAMETROS	METODO	UNIDAD	RESULTADOS
				SUELO
1	NITROGENO TOTAL	KJELDAHL	%	<0,1
2	MATERIA ORGÁNICA	VOLUMÉTRICO	%	1,00
3	FOSFORO	ESPECTROFOTOMÉTRICO	mg/kg	52,17
4	POTASIO	ESPECTROFOTOMÉTRICO	mg/kg	438000
<b>OBSERVACIONES:</b>				

**FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO**  
 Fecha: 25-09-2013

**FIRMA DEL GERENTE DE LABORATORIO**  
 Fecha: 25-09-2013

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

Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Vía El Morro  
 Teléfono (593) 05 686103 Telefax (593) 05 685156 - 685134 Email: [espam@mnbsatnet.net](mailto:espam@mnbsatnet.net)  
 Visite nuestra página web [www.espam.edu.ec](http://www.espam.edu.ec)

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
MANUEL FÉLIX LÓPEZ



LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA

SEÑOR: LUIS ALAVA MENDIETA	REGISTRO: 867
DIRECCIÓN: CANUTO	TELF: FAX:
FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 05 DE SEPTIEMBRE DEL 2012	
FECHA DE ENTREGA DE LA MUESTRA: 08 DE SEPTIEMBRE DEL 2012	
MUESTRAS ENVIADAS: 2 BIOL.	
EXAMEN (S) SOLICITADO (S): 2 DET. DE <i>Flora Total</i> .	
OBSERVACION: EL LABORATORIO NO SE RESPONSABILIZA POR LA TOMA Y TRASLADO DE LA MUESTRA.	

WWW.ESPAMI.EDU.EC

RESULTADOS BIOL AL 8 %

Determinación de *Bacterias Aerobias*= Positivo  
 Colonia 1. *Bacillus sp gram* +(180x10<sup>3</sup> ufc/ml)  
 Colonia 2. *Bacillus sp gram* +(114x10<sup>4</sup> ufc/ml)  
*Bacteria Anaerobias*= Positivo  
 Colonia 1. *Bacillus sp gram* +(79x10<sup>3</sup> ufc/ml)  
 Ph 5

RESULTADOS BIOL AL 10 %

Determinación de *Bacterias Aerobias*= Positivo  
 Colonia 1. *Bacillus sp gram* +(135x10<sup>3</sup> ufc/ml)  
 Colonia 2. *Bacillus sp gram* +(128x10<sup>4</sup> ufc/ml)  
*Bacteria Anaerobias*= Positivo  
 Colonia 1. *Bacillus sp gram* +(89x10<sup>3</sup> ufc/ml)  
 Ph 5.5



*[Handwritten Signature]*  
 Bldg. Johnny Navarrete A.  
 JEFE DE LAB DE MICROBIOLOGÍA



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
MANUEL FÉLIX LÓPEZ



LABORATORIO DE  
MICROBIOLOGÍA ÁREA  
AGROPECUARIA

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA	
SEÑOR: LUIS ALAVA M.	REGISTRO: 064
DIRECCIÓN: CANUTO	TELF: 0984076662
FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 02 DE SEPTIEMBRE DE 2013	
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS: 06 DE SEPTIEMBRE DE 2013	
MUESTRA RECIBIDAS: 800 gr DE SUELO DEL AREA ORGANICA ESPAM	
EXAMEN (S) SOLICITADO (S): 1 Det. <i>Flora total</i> , 1 Det. <i>Levadura</i> , 1 Det. <i>Moho</i> , Det. <i>Bacillus</i>	

WWW.ESPAM.EDU.EC

### RESULTADOS

Determinación de <i>Flora total</i> = POSITIVO (Incontable)
Determinación de <i>Levadura s.p.</i> = POSITIVO $58 \times 10^7$ ufc/gr
Determinación de <i>Moho</i> = POSITIVO ( <i>Aspergillus s.p.</i> y <i>Trichoderma s.p.</i> )
Determinación de <i>Bacillus</i> = POSITIVO $67 \times 10^7$ ufc/gr

NOTA: EL LABORATORIO NO SE RESPONSABILIZA POR LA TOMA Y TRASLADO DE LAS MUESTRA.

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



  
M.V. Erick Larrea M.  
TECNICO DEL LAB. DE MICROBIOLOGIA



LABORATORIO DE QUÍMICA DE PRODUCTOS NATURALES



## INFORME DE ANÁLISIS

Página 1 de 1

Informe N°: **006/2013**

Fecha: 16 enero 2013

<b>Empresa solicitante:</b> No disponible	<b>N° Orden:</b> c/ carta
<b>Dirección de la empresa:</b> No disponible	<b>Fono:</b> No disponible
<b>Solicitado por:</b> Luis Alva Mendieta	<b>Fax:</b> No disponible
<b>R.U.T.:</b> No disponible	
<b>Fecha de recepción:</b> Diciembre 2012	
<b>Análisis solicitado:</b> Análisis de hormonas	
<b>Matriz de la muestra:</b> Líquido	

### RESULTADOS

Muestra:	AIA ( $\mu\text{g/ml}$ )
SI1	6.27
SI2	22.12
CS1	3.73
CS2	1.71

L.D.: 0,2 ( $\mu\text{g/ml}$ )

Muestra:	Giberelinas GA3 ( $\mu\text{g/ml}$ )
SI1	6.98
SI2	3.19
CS1	70.22
CS2	1.49

L.D.: 0,2 ( $\mu\text{g/ml}$ )

Dr. José Becerra A.  
jbecerra@udec.cl



Dr. Víctor Hernández S.  
vhernand@udec.cl

ORIGINAL

## **ANEXO.3 FOTOS EN EL INVESTIGACIÓN**





