



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
INGENIERÍA AGROPECUARIA

Tema de la Tesis

**“DESCOMPOSICION DE MATERIA ORGANICA Y
MEJORAMIENTO DEL SUELO UTILIZANDO EL INOCULANTE
BIOLÓGICO BACTHON.”**

**Previo a la obtención del título de:
INGENIERO AGROPECUARIO**

Autor

BENJAMÍN EUGENIO VEGA GONZÁLEZ

Director de Tesis

ING. JOSE FRANCISCO ESPINOSA CARRILLO, MSc.

Quevedo - Ecuador

2013

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Benjamín Eugenio Vega González**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Benjamín Eugenio Vega González

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, Ing. Francisco Espinosa Carrillo MSc., Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado **Benjamín Eugenio Vega González**, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario de grado titulada **“DESCOMPOSICION DE MATERIA ORGANICA Y MEJORAMIENTO DEL SUELO UTILIZANDO EL INOCULANTE BIOLÓGICO BACTHON.”**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. José Francisco Espinosa Carrillo, MSc.
DIRECTOR DE TESIS



**TRIBUNAL DE TESIS
UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**“DESCOMPOSICION DE MATERIA ORGANICA Y MEJORAMIENTO DEL
SUELO UTILIZANDO EL INOCULANTE BIOLÓGICO BACTHON.”**

TESIS DE GRADO

Presentado al Comité Técnico Académico como requisito previo a la
obtención del título de **INGENIERO AGROPECUARIO.**

Aprobado:

**Ing. Freddy Javier Guevara Santana
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

**Lcdo. Héctor castillo Vera, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

**Ing. Geovanny Suarez Fernández, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

QUEVEDO - LOS RÍOS – ECUADOR

AÑO 2013

AGRADECIMIENTO

Dejo constancia de mi agradecimiento:

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, digna institución de enseñanza e investigación, a través de la Unidad de Estudios a Distancia, por recibirme como estudiante.

A las autoridades de la Universidad, en especial:

Al Ing. Roque Luis Vivas Moreira, MSc., Rector de la UTEQ, por su gestión en beneficio de la comunidad universitaria.

Al Eco. Roger Tomás Yela Burgos, MSc., Director de la UED, por su gestión realizada.

Al Ing. Francisco Espinosa Carrillo, MSc., por su dedicación para asesorar el presente trabajo.

A todos mis Tutores quienes a lo largo de mi carrera supieron entregar todo su conocimiento para alcanzar la meta que hoy se hace realidad, como no también agradecer al personal Administrativo de La Carrera de Agropecuaria.

A todos mis compañeros por el tiempo que compartimos como alumnos de esta carrera.

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico; a Eugenia mi madre, Evaristo mi padre, a mis hijas Carolina y Arianna. A mi esposa que ha sido mi compañera y confidente.

Benjamín.

ÍNDICE

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS	iii
TRIBUNAL DE TESIS.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN EJECUTIVO.....	xiv
ABSTRAC	xv

CAPITULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.2. Objetivos	5
1.2.1. General	5
1.2.2. Específicos	5
1.3. Hipótesis	5

CAPITULO II

MARCO TEORICO	6
2.1. Conceptos sobre los diferentes tipos de degradación	6
2.1.1. Degradación química	7
2.1.2. Degradación biológica.....	8
2.2. El Ema	10
2.2.1. Heladas	10
2.2.2. Composición microbiológica.....	13
2.2.3. Bacterias Fototróficas.....	13
2.2.4. Bacterias Ácido Lácticas	14
2.2.5. Levaduras	14
2.2.6. Hongos de fermentación	14
2.2.7. Actinomicetos.....	15

2.2.8. Modo de Acción de los microorganismos	16
2.3. Importancia de los abonos orgánicos	18
2.3.1. Propiedades de los abonos orgánicos	19
2.3.2. Propiedades de los abonos orgánicos	19
2.3.3. Propiedades químicas.....	19
2.3.4. Propiedades biológicas	20
2.4. Bacthon SC.....	20
2.4.1. Ingrediente activo y nombre biológico	21
2.5. Investigaciones relacionadas	25

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	28
3.1. Materiales y Métodos	28
3.1.1. Localización y duración del experimento.....	29
3.2. Condiciones meteorológicas	29
3.3. Materiales y equipos	30
3.4. Tratamientos	31
3.4.1 Factor en estudio.	31
3.5. Diseño experimental	31
3.6. Mediciones experimentales.....	32
3.6.1 Tiempo de descomposición de la materia orgánica.	32
3.6.2 pH y contenido de nutrientes en el suelo	33
3.6.3 Conductividad y capacidad de intercambio catiónico.	33
3.6.4 Costos de los tratamientos en estudio.	33
3.7. Análisis Económico	33
3.7.1 Costos totales	33
3.7.2 Ingresos	34
3.7.3 Utilidad neta	34
3.8. Manejo del Experimento	34

CAPITULO IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	36
4.1. Resultados y Discusión.....	36
4.1.1. Porcentaje de descomposición de la materia orgánica.	37

4.1.2. Tiempo de descomposición de la materia orgánica.	38
4.2 pH y contenido de nutrientes en el suelo.	40
4.2.1. Potencial Hidrógeno	40
4.2.2. Contenido de materia orgánica	41
4.2.3. Contenido de amonio (NH ₄).....	43
4.2.4. Contenido de Fósforo (P)	44
4.2.5. Contenido de Potasio (K)	46
4.3 Conductividad eléctrica y capacidad de intercambio catiónico.	47
4.4 Aporte de NH ₄ , fosforo y potasio	48
4.5.1. Costos de producción.....	50
4.5.2. Análisis económico.....	50
 CAPITULO V	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	52
5.1. Conclusiones	52
5.2. Recomendaciones	54
 CAPITULO VI	
BIBLIOGRAFIA	55
6.1. Literatura Citada	56
 CAPITULO VI	
ANEXOS.....	58
7.1. Anexos	58
Anexo 1. Croquis de ubicación de las parcelas en el campo	59
Anexo 2. Resultado del análisis de suelos	60
Anexo 3. Fotografías de la investigación	65

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Composición microbiana de los EMA.	15
2	Condiciones meteorológicas del lugar de la investigación, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.	29
3	Cantidades de materiales y equipos a utilizar en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.	30
4	Esquema de análisis de varianza en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.	32
5	Esquema del experimento en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.	32
6	Porcentaje de descomposición de residuos de cosecha de banano en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.	37
7	Días a la descomposición del 100% de la materia orgánica de residuos de cosecha de banano en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.	39
8	Potencial Hidrógeno (pH) del suelo en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.	40
9	Contenido de materia orgánica del suelo en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013	42
10	Contenido de NH ₄ en el suelo en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.	44

11	Contenido de Fósforo en el suelo en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.	45
12	Contenido de Fósforo en el suelo en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.	46
13	Capacidad de intercambio catiónico (meq 100/ml) y conductividad eléctrica (dS/m) del suelo en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.	48
14	Aporte de amonio, fosforo y potasio (kg/ha) en el suelo en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.	49
15	Costos de producción, Ingresos brutos, utilidad y beneficio/costo de los tratamientos en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
1	Potencial hidrógeno (pH) del suelo en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.	41
2	Contenido de materia orgánica del suelo en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.	42
3	Contenido de NH ₄ en el suelo en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.	44
4	Contenido de Fósforo en el suelo en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.	45
5	Contenido de Fósforo en el suelo en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.	47

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		Pág.
1	Croquis de ubicación de la investigación.....	60
2	Resultado del análisis de suelos.....	61
3	Fotografías de la investigación.....	66

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación, se realizó en la finca "Irene" propiedad del Sr. Fausto Armas Sánchez, que se encuentra ubicado en el recinto Minuape, del cantón Valencia de la provincia de los Ríos, ubicada en las coordenadas geográficas latitud Sur 0°, 59', 75"; longitud Oeste 79°, 21', 25", y en una altitud de 120 msnm; la investigación tuvo una duración de cuatro meses.

Los tratamientos para esta investigación se establecieron en correspondencia a las 3 dosis de aplicación del inoculante biológico Bacthon más un testigo, en los residuos que se obtuvieron de la cosecha de una hectárea de banano con cuatro repeticiones, que se dispusieron en un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA). Para determinar diferencias entre los promedios de los tratamientos, se utilizó la prueba de rango múltiple de Tukey al 0.05% de probabilidad.

De los resultados obtenidos en esta investigación, se establece que dentro del comportamiento biológico del inoculante Bacthon, El mejor es el tratamiento T2 (Bacthon (1L/ha) con 81.25% y 100% de descomposición de la materia orgánica con el 100% de descomposición de la materia orgánica a los 74.05 días de aplicado el producto. El mayor contenido 6.2% de materia orgánica, el mayor contenido 47.00 ppm de Fosforo y la mayor conductividad eléctrica expresada en des Siemens por metro (dS/m), la presenta el tratamiento T2 (Bacthon 1.00 L/ha) con 0,45 y 1,52 dS/m. El mayor incremento de pH con un valor de pH de 6.7 que corresponde a ligeramente ácido (La) y el mayor contenido 15.00 ppm de NH₄ lo presenta el tratamiento T1 (Bacthon 0.5 L/ha. El mayor contenido de potasio 2.83 meq/100ml lo presenta el tratamiento T4 (testigo). El menor costo en dólares \$ 73,80 y la mayor relación beneficio/costo 3.44 se tiene con el tratamiento T1 en el que se usó Bacthon en dosis de 0.75 L/ha.

Palabras Clave: Bacthon, materia orgánica, descomposición

ABSTRAC

The present investigation, was carried out in the property "Irene" property of the Mr. Fausto Armas Sánchez that is located in the enclosure Minuape, of the canton Valencia of the Ríos' county, located in the coordinates geographical latitude South 0°, 59', 75"; longitude West 79°, 21', 25", and in an altitude of 120 msnm; the investigation had a duration of six months.

The treatments for this investigation settled down in correspondence to the 3 doses of application of the biological inoculant Bacthon more a witness, in the residuals that were obtained of the crop of a hectare of banana tree with four repetitions that you/they prepared at random in a Design of Complete Blocks (DBCA). to determine differences among the averages of the treatments, the test of multiple range was used from Tukey to 0.05% of probability.

Of the results obtained in this investigation, he/she settles down that inside the biological behavior of the inoculant Bacthon, The best is the treatment T2 (Bacthon (1L/ha) with 81.25% and 100% of decomposition of the organic matter with 100% of decomposition of the organic matter to the 74.05 days of having applied the product. The biggest content 6.2% of organic matter, the biggest content 47.00 ppm of Match and the biggest electric conductivity expressed in you give Siemens for meter (dS/m), it presents it the treatment T2 (Bacthon 1.00 L/ha) with 0,45 and 1,52 dS/m. The biggest pH increment with a value of pH of 6.7 that corresponds to lightly sour (The) and the biggest content 15.00 ppm in NH₄ presents it the treatment T1 (Bacthon 0.5 L/ha. The biggest content of potassium 2.83 meq/100ml presents it the treatment T4 (witness). The smallest cost in dollars \$73,80 and the biggest relationship beneficial/coast 3.44 one has with the treatment T1 in which Bacthon was used in dose of 0.75 L/ha.

Key Words: Bacthon, organic matter, decomposition.

CAPITULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

La microbiota del suelo tiene una gran variedad de microorganismos; formada por una mezcla microscópica de miles y millones de bacterias, actinomicetos, hongos, protozoos, etc., por cada gramo de suelo; y, que cumplen un rol esencial en los procesos biogeoquímicos de la materia

Entre las actividades de los microorganismos entre ellos los hongos, bacterias y otros microorganismos, está el mantenimiento de la fertilidad del suelo; siendo los responsables de la degradación de toda la materia orgánica muerta para formar el humus, retornando al suelo y a la atmósfera las sustancias transformadas por otros seres vivos.

La población microbiana en la rizosfera es considerablemente mayor que la de los suelos sin raíces y es fisiológicamente más activa. La rizosfera puede considerarse como una zona de amortiguamiento microbiológico, en donde la microflora sirve de protección a la planta del ataque del patógeno.

El Ecuador al igual que la mayoría de los países en desarrollo no ha escapado al problema de la degradación de los suelos, estimándose que este constituye el mayor problema ambiental que el país soporta, pues se ha calculado que alrededor del 48 % de la superficie nacional tiene serios problemas de erosión. **(MAGAP, 2007, citado por Suquilanda 2008)**

Los bajos rendimientos de los cultivos registrados por el III Censo Nacional Agropecuario (2000), tienen que ver en buena parte con el deterioro de los suelos en el Ecuador. **(XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo, 2008)**

En términos espaciales, la región con más problemas de erosión es la Sierra, donde se encuentran procesos muy acelerados, aunque también la desprotección de la cobertura vegetal de las cuencas hidrográficas de las vertientes pacífica y amazónica ha propiciado en los últimos tiempos severos

procesos erosivos, que han contribuido a la degradación de los suelos agrícolas en detrimento de su fertilidad. **(Suquilanda. M, 2008)**

El mejoramiento de la fertilidad y calidad del suelo utilizando microorganismos constituye hoy en día una alternativa que podría sustituir en gran parte la fertilización química que además de su elevado costo, trae como consecuencia el deterioro del suelo mediante sus procesos acidificantes, y problemas de producción y productividad al cultivo de banano. de protección a la planta del ataque del patógeno.

El mejoramiento de la fertilidad y calidad del suelo utilizando microorganismos constituye hoy en día una alternativa que podría sustituir en gran parte la fertilización química que además de su elevado costo, trae como consecuencia el deterioro del suelo mediante sus procesos acidificantes, y problemas de producción y productividad al cultivo de banano.

Considerando el uso indiscriminado de agroquímicos (pesticidas, fertilizantes) en agricultura que contribuyen a la acumulación de residuos tóxicos en los alimentos y en el ambiente con serias consecuencias para la salud humana; la utilización en el presente trabajo de microorganismos que aceleran la descomposición de la materia orgánica en el suelo y que ayudan al mejoramiento de la calidad del suelo es una alternativa para mejorar la producción y disminuir el uso de fertilizantes químicos en el cultivo de banano.

La contribución que tiene el presente trabajo es el aporte a nivel agrícola, disminuyendo el uso de compuestos químicos que permanentemente se utilizan; desde el punto de vista económico, esto reduciría costos de producción porque estaríamos utilizando el desecho de la cosecha y explotando recursos ya existentes.

Así también un impacto ecológico por una aceleración natural de descomposición de la materia orgánica y solamente de trabajaría con la

manipulación e incremento de microorganismos eficientes y mejoraría el ecosistema existente en la microflora de la raíz en las plantas.

Por lo expuesto y con la finalidad de conseguir una mejor y rápida humificación de la materia orgánica; y, mejorar la calidad del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon, se realizará la presente investigación.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

- Evaluar la descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon.

1.2.2. Específicos

- Determinar la eficiencia del inoculante biológico Bacthon en el tiempo de descomposición de los residuos agrícolas de la producción de banano.
- Establecer el nivel de mejoramiento de la fertilidad del suelo.
- Determinar el mejoramiento de la conductividad y capacidad de intercambio catiónico.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos.

1.3. Hipótesis

- La aplicación de 1,25 litros de Bacthon en 4 toneladas de residuos de cosecha de banano incrementa la descomposición de materia orgánica.
- La aplicación de 1,25 litros de Bacthon incrementa la fertilidad del suelo.
- El uso de 1,25 litros de Bacthon mejora la conductividad y capacidad de intercambio catiónico del suelo.
- El uso de 1,25 litros de Bacthon es el más rentable en la descomposición de materia orgánica de banano.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Conceptos sobre los diferentes tipos de degradación

2.1.1. Degradación química

Comprende la modificación del equilibrio mineral, reducción de la capacidad de intercambio catiónico, la salinización y alcalinización, la acidez del suelo, la toxicidad de aluminio y manganeso, deficiencia de nutrientes y acumulación de compuestos tóxicos. **(Suquilanda, 2002).**

Esta degradación se produce debido al mal manejo del agua de riego, a la acumulación de residuos mineros, a la aplicación indiscriminada de agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas) y a la sobreexplotación del recurso suelo.

La salinidad es un proceso de degradación química de las tierras, que consiste en la acumulación de sales a un nivel que ocasiona daño al crecimiento de las plantas, esto se produce cuando la conductividad eléctrica llega a ser mayor de 4 ohmios/cm. **(Suquilanda, 2002).**

Los plaguicidas utilizados para el control de las plagas en la agricultura llegan al suelo y pueden permanecer sin cambio o sufrir degradación química, fotoquímica o biológica total o parcial, produciendo en ocasiones metabolitos igual o más tóxicos que el compuesto original. Las moléculas originales o los productos tóxicos de su degradación pueden persistir por diversos períodos de tiempo, en forma libre o absorbida por los coloides del suelo como la arcilla, materia orgánica y otros complejos del suelo. **(Suquilanda, 2002).**

La utilización excesiva de fertilizantes nitrogenados pueden aumentar los riesgos de contaminación del agua por nitratos, cuyo consumo permanente puede causar la enfermedad conocida como metahemoglobinemia (falta de oxígeno en la sangre) especialmente en los niños, debido a que cuando se reducen los nitratos a nitritos estos se combinan con la sangre y forman la metahemoglobina, el cual es incapaz de transportar el oxígeno.

Por otro lado los nitratos se pueden combinar en el organismo con las amidas secundarias, para formar las nitrosaminas, que son cancerígenas. **(Suquilanda, 2002).**

También el uso excesivo de éstos fertilizantes aumenta los riesgos que surgen por la liberación de óxido nítrico (N_2O) en la atmósfera, lo cual puede contribuir a la destrucción de la capa de ozono, al aumento de la temperatura atmosférica y a la desestabilización del clima. El incremento del uso de los fertilizantes sintéticos no solo afecta nuestra economía, sino también provoca la esterilización del suelo y el agotamiento de los micronutrientes (zinc, hierro, cobre, manganeso, molibdeno y boro), el cual influye negativamente en la salud de las plantas, animales y seres humanos. **(Suquilanda, 2002).**

2.1.2. Degradación biológica

Comprende la reducción en el contenido de humus en la capa superficial del suelo, disminución de la actividad microbiológica, eliminación de cepas nativas de microorganismos que participan en el reciclaje de N y P, y de aquellos que ayudan a regular las poblaciones de patógenos en el suelo.

Esta degradación se debe fundamentalmente a la eliminación de la cobertura vegetal y a la incapacidad de garantizar el reciclaje de la biomasa producida en el predio; esta situación se ve empeorada por la aplicación de agrotóxicos que afectan directamente a la población microbiana del suelo. **(Suquilanda, 2002).**

Los efectos de los plaguicidas en la fijación del nitrógeno atmosférico o en la mineralización del nitrógeno son de importancia ecológica y económica, porque al eliminar estos microorganismos se pierde un gran potencial para mantener la fertilidad del suelo. Asimismo se ha encontrado que la aplicación de los fungicidas, nematicidas y fumigantes del suelo causan la alteración más drástica del equilibrio microbiológico, porque se aplican como agentes antimicrobianos y exhiben varios grados de especificidad hacia patógenos de plantas en el suelo; su acción rara vez se limita al patógeno.

El efecto completo es la esterilización parcial, causando cambios cualitativos y cuantitativos de la microflora del suelo. En este proceso puede verse gravemente afectados los microorganismos benéficos por largos períodos. **(Suquilanda, 2002).**

La fermentación sólida del raquis de banano consiste básicamente, en la concentración espacial y temporal de la degradación microbiana de sustancias de elevado peso molecular de origen vegetal, que tiene también lugar en los suelos.

Una característica es la auto-calefacción por acción de microorganismos termófilos del material dispuesto en montones o pilas cubiertos; la fermentación es por tanto, un proceso de descomposición de una mezcla compleja de sustancias orgánicas acelerado por autocalefacción.

La velocidad de degradación está fuertemente condicionada por la disponibilidad de nitrógeno en el material de partida. El nitrógeno presente en proteínas y aminoácidos se libera como NH_4 mediante degradación por desaminación (amonificación) y se reasignan, en esta forma en la biosíntesis de biomasa de las generaciones siguientes de población microbiana degradativa. **(Suquilanda, 2002).**

Los sustratos jóvenes (hojas y frutas verdes) se degradan a la máxima velocidad, porque proporcionan a la microflora degradativa NH_4^+ , PO_4^- y todos los demás nutrientes en abundancia, de forma que hay una liberación neta de los mismos. Como el carbono y el nitrógeno se encuentran en la biomasa microbiana es una relación (C/N) de 5 - 10 (2,5% N, 45 - 50% C) y en cambio en la proteína es de 4 aproximadamente (6,25% N), en la degradación de estos se libera inmediatamente NH_4^+ que es asimilado por los microorganismos que degradan sustratos pobres en nitrógeno. **(Suquilanda, 2002).**

Durante la calefacción se activan las bacterias actinomicetas, hongos termófilos que utilizan primero pectinas compuestos por ácido jaloltunónico que son

fácilmente degradables y los hemicelulasas procedentes principalmente de la degradación de las pentosas creando un ambiente húmedo y cálido en el que pronto se alcanza sus temperaturas óptimas 55 - 60 °C. **(Suquilanda, 2002).**

2.2. El Ema

El EM es una combinación de los varios microorganismos naturales benéficos encontrados en alimentos. Contiene organismos benéficos de tres géneros principales: bacterias fototrópicas, bacterias del ácido láctico y levadura. Estos microorganismos eficaces secretan sustancias benéficas tales como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales y antioxidantes cuando entran en contacto con la materia orgánica. **(Suquilanda, 2002).**

Consiste en cultivos mixtos de microorganismos benéficos y naturales que coexisten en un medio líquido. Cuando se aplican inoculadores microbianos a la basura orgánica o se introducen en el medio ambiente, su efecto benéfico individual se multiplica en forma sinérgica. El cultivo consiste sobre todo de bacterias lácticas, bacterias fotosintéticas y levaduras, y contiene más de 80 diferentes microorganismos en total. **(Box, 2007)**

Existen muchos estudios que muestran el éxito de la aplicación de EM en la producción agrícola. Investigaciones en papaya en el Brasil (Chagas et al. 2001) pastos en Holanda y Austria (Bruggenwert, 2001; Hader, 2001), vegetales en Nueva Zelanda y Shrilanka (Dali y Stewart, 1999, Sangakkara y Higa 2000) y manzanas en el Japón.

El primer uso de EM en manejo medioambiental fue en el proceso de hacer compost. Los Residuos de cosecha y residuos animales fueron compostados efectivamente para producir fertilizantes biológicos.

2.2.1. Heladas

EM-1, microorganismos efectivos, es un líquido obtenido a partir de mezclas de

cultivos de microorganismos aeróbicos (activos con presencia de O₂) y anaeróbicos (activos sin la presencia de O₂). En su composición incluye bacterias del ácido láctico, bacterias fotosintéticas, levaduras, hongos y exoenzimas generados en su activación. **(Ballesteros, 2008).**

Es producido como un concentrado líquido para ser usado en la producción agropecuaria, manejo de residuos orgánicos y manejo de aguas servidas, para eliminación de malos olores, control de insectos (moscas), manejo de cama en galpones, inoculación en tanques de almacenamiento de residuos orgánicos y lagunas de oxidación, producción de abonos a partir de las excretas de los animales y en general para mejorar y mantener ambientes sanos y saludables dentro del entorno natural.

EM-1 es un cultivo mixto de microorganismos benéficos naturales. Los microorganismos que componen EM no son exóticos ni modificados genéticamente; son todos microorganismos obtenidos de ecosistemas naturales, seleccionados por sus efectos positivos y su compatibilidad en cultivos mixtos. Muchos de estos microorganismos son usados en la producción de alimentos como yogurt, queso y salsa de soya. EM ha sido aprobado por una de las entidades certificadoras de alimentos orgánicos más estrictas del mundo como es la de los Agricultores Orgánicos Certificados de California (CCOF). **(Ballesteros, 2008).**

Como también son cultivos microbianos mixtos que han sido obtenidos en los ecosistemas locales, y que contienen varios tipos de microorganismos con funciones diferentes dentro de los cuales podemos citar:

Bacterias productoras de ácido láctico

Levaduras,

Actinomicetos

Hongos filamentosos

Bacterias fotosintéticas.

Las sustancias bioactivas (Las enzimas, vitaminas, fitohormonas, antibióticos), Los aminoácidos, los ácidos nucleicos, entre otros, producidos por las diversas especies de microorganismos ejercen directa o indirectamente influencia positiva en el crecimiento de las plantas. **(Suquilanda, 2002).**

También existe una combinación de varios microorganismos beneficiosos de origen natural base de bacterias Fototróficas, lacto bacilos, distintos tipos de levaduras y hongos de fermentación (penicilina natural). Cuando EM entra en contacto con materia orgánica, secreta sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales quelados y antioxidantes. Casi todos los químicos provocan un alto grado de oxidación y contaminan cualquier ambiente, solo la producción de antioxidantes fracciona los productos químicos y así provoca una transformación natural y no causa la producción de sustancias patógenas. **(Suquilanda, 2005).**

Los EM tienen la habilidad de partir estos químicos sintéticos en un tiempo relativamente corto (según el grado de la contaminación) pues los EM amortizan los residuos químicos de las tierras y subsuelos. En otras palabras, los Microorganismos Efectivos son pequeños "Seres Vivos" que apoyan cualquier descomposición natural y por lo tanto no intoxican más. **(Suquilanda, 2005).**

Los EM cambian la micro y macro flora de la tierra y mejora el equilibrio natural de manera que la tierra que causa enfermedades se convierte en tierra que suprime enfermedades y, ésta a su vez tiene la capacidad de transformarse en tierra acimógena. Los efectos antioxidantes promueven la descomposición de materia orgánica y aumenta el contenido de humus. **(Suquilanda, 2005).**

Esto ayuda a mejorar el crecimiento de las plantas y sirve como una excelente herramienta para la producción sostenible en la agricultura orgánica. Contamos con una amplia explicación científica sobre el contenido y compuestos de los EM. Esta sustancia (EM) es tan natural que se puede consumir sin provocar daños al organismo humano, de hecho existen países que usan productos

elaborados de EM, para curaciones y tratamientos de varias enfermedades. **(Suquilanda, 2005).**

2.2.2. Composición microbiológica

Los Microorganismos Eficaces EM son una mezcla de bacterias fotosintéticas o fototróficas (*Rhodopseudomonas* sp.), bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus* sp.) y levaduras (*Saccharomyces* sp.) en concentraciones superiores a 100.000 unidades formadoras de colonias por mililitro de solución (105 UFC/ml). **(Eco orgánica Medellín, 2001).**

Los diferentes tipos de microorganismos presentes en el EM, toman sustancias orgánicas y sustancias generadas por otros organismos, basando en ellas su funcionamiento y desarrollo. Durante su desarrollo los Microorganismos Eficientes sintetizan aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias bioactivas benéficas para los animales. **(Eco orgánica Medellín, 2001).**

Cuando los Microorganismos Eficientes incrementan su población en el medio, la actividad como comunidad con los microorganismos naturales benéficos presentes es también incrementada y la microflora en general se enriquece, balanceando los ecosistemas, inhibiendo la proliferación de microorganismos patógenos, perjudiciales y/o que causan putrefacción, suprimiendo la generación de malos olores y las condiciones favorables para enfermedades de los animales. **(Eco orgánica Medellín, 2001).**

2.2.3. Bacterias Fototróficas

Son bacterias autótrofas que sintetizan sustancias útiles a partir de secreciones de raíces, materia orgánica y gases dañinos, usando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía.

Las sustancias sintetizadas comprenden aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, promoviendo el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Los metabolitos son absorbidos directamente por ellas, y actúan como sustrato para incrementar la población de otros Microorganismos Eficaces. **(Ballesteros, 2008).**

2.2.4. Bacterias Ácido Lácticas

Estas bacterias producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos sintetizados por bacterias fototróficas 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. **(Ballesteros, 2008).**

2.2.5. Levaduras

Estos microorganismos sintetizan sustancias antimicrobiales y útiles para el crecimiento de las plantas a partir de aminoácidos y azúcares secretados por bacterias fototróficas, materia orgánica y raíces de las plantas. Las sustancias bioactivas, como hormonas y enzimas, producidas por las levaduras, promueven la división celular activa. Sus secreciones son sustratos útiles para Microorganismos Eficaces como bacterias ácido lácticas y actinomicetos. **(Ballesteros, 2008).**

A las levaduras se les atribuyen además ciertas propiedades de control del pH del rumen. También se consideran como una fuente natural de vitaminas y ácidos orgánicos para la población microbiana del rumen. **(Eco orgánica Medellín,2001).**

2.2.6. Hongos de fermentación

Los hongos de fermentación como el *Aspergillus* y el *Penicillium* actúan descomponiendo rápidamente la materia orgánica para producir alcohol, esteres y sustancias antimicrobianas.

Esto es lo que produce la desodorización y previene la aparición de insectos perjudiciales y gusanos. **(Ballesteros, 2008).**

2.2.7. Actinomicetos

Funcionan como antagonistas de muchas bacterias y hongos patógenos de las plantas debido a que producen antibióticos (efectos biostáticos y biocidas). Benefician el crecimiento y actividad del azotobacter y de las micorrizas. **(Ballesteros, 2008).**

Cuadro 1. Composición microbiana de los EMA.

Clases de microorganismos "Erna"	Volúmenes por cc.
Streptomyces albus albus	105
Streptomyces albus albus	105
Rhodopseudomonas sphaeroides	105
Lactobacillus plantarum	105
Propionibacterium freudenreichil	105
Streptococcus lactis	105
Streptococcus faecalis	105
Aspergillus oryzae	105
Mucor hiemalis	105
Saccharomyces cerevisiae	105
Cándido utilis	105
Azotobacter sp.	n/c
Azoospirillum sp.	n/c
Bradyrhizobium sp.	n/c
Clostridium sp.	n/c

Fuente: Suquilanda (2002)

2.2.8. Modo de Acción de los microorganismos

Los diferentes tipos de microorganismos en el EM, toman sustancias generadas por otros organismos basando en ello su funcionamiento y desarrollo. Las raíces de las plantas secretan sustancias que son utilizadas por los Microorganismos Eficientes para crecer, sintetizando aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias bioactivas. Cuando los EM incrementan su población, como una comunidad en el medio en que se encuentran, se incrementa la actividad de los microorganismos naturales, enriqueciendo la microflora, balanceando los ecosistemas microbiales, suprimiendo microorganismos patógenos. **(Ballesteros, 2008).**

Los procesos de humificación y mineralización dependen de múltiples factores, entre ellos del material orgánico original, de las condiciones red-ox del suelo (ligado a la textura y contenido de agua), del régimen térmico y de humedad, etc. **(Burés, 2012).**

2.2.8.1. Modo de Acción de los microorganismos Entre los efectos de los microorganismos eficientes EM sobre el desarrollo de los cultivos se pueden encontrar.

En los semilleros

Aumenta de la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas, por su efecto hormonal, similar al del ácido giberélico.

Aumenta 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.

Incrementa las probabilidades de supervivencia de las plántulas. **(Eco orgánica Medellín, 2001).**

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. **(Rolli , 2005).**

En los abonos orgánicos

Promueve la transformación aeróbica de compuestos orgánicos, evitando la descomposición de la materia orgánica por oxidación en la que se liberan gases generadores de olores molestos (sulfurosos, amoniacales y mercaptanos).

Evita la proliferación de insectos vectores, como moscas, ya que estas no encuentran un medio adecuado para su desarrollo.

Elimina microorganismos patógenos en el material compostado, por efecto de las altas temperaturas generadas en los núcleos de las pilas, que alcanzan los 60 °C. La mayoría de este tipo de microorganismos perece a los 40- 50 °C. **(Emro, 2004).**

Incrementa la eficiencia de la materia orgánica como fertilizante. Durante el proceso de fermentación se liberan y sintetizan sustancias y compuestos como: aminoácidos, enzimas, vitaminas, sustancias bioactivas, hormonas y minerales solubles, que al ser incorporados al suelo a través del abono orgánico, mejoran sus características físicas, químicas y microbiológicas.

Acelera el proceso de compostaje a una tercera parte del tiempo de un proceso

convencional. **(Emro, 2004).**

2.3. Importancia de los abonos orgánicos

La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos.

No podemos olvidarnos la importancia que tiene mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental. **(Manual agropecuario, 2003).**

Con estos abonos, aumentamos la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales aportaremos posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos. Actualmente, se están buscando nuevos productos en la agricultura, que sean totalmente naturales.

Existen incluso empresas que están buscando en distintos ecosistemas naturales de todas las partes del mundo, sobre todo tropicales, distintas plantas, extractos de algas, etc., que desarrollan en las diferentes plantas, distintos sistemas que les permiten crecer y protegerse de enfermedades y plagas. De esta forma, en distintas fábricas y en entornos totalmente naturales, se reproducen aquellas plantas que se ven más interesantes mediante técnicas de biotecnología. **(Manual agropecuario, 2003).**

En estos centros se producen distintas sustancias vegetales, para producir abonos orgánicos y sustancias naturales, que se están aplicando en la nueva agricultura. Para ello y en diversos laboratorios, se extraen aquellas sustancias más interesantes, para fortalecer las diferentes plantas que se cultivan bajo invernadero, pero también se pueden emplear en plantas ornamentales, frutales, entre otros.

2.3.1. Propiedades de los abonos orgánicos

Los abonos orgánicos tienen unas propiedades, que ejercen unos determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades. **(Manual agropecuario, 2003).**

2.3.2. Propiedades de los abonos orgánicos

- El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes.
- El abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.
- Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste.
- Disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de viento.
- Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega, y retienen durante mucho tiempo, el agua en el suelo durante el verano. **(Manual agropecuario, 2003).**

2.3.3. Propiedades químicas

- Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste.
- Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad. **(Manual agropecuario, 2003).**

2.3.4. Propiedades biológicas

Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios.

- Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente.

2.4. Bacthon SC

Es un Inoculante Biológico que enriquece y mejora el suelo agrícola al limpiarlo de las toxinas, alcoholes, amonios, agroquímicos, agroquímicos, que se acumulan con los cultivos y después de la cosecha por la descomposición de los residuos en el suelo que dañan las raíces y bloquean la nutrición del próximo cultivo. **(Orius 2013).**

También digiere y bio transforma estos residuos hasta convertirlos en suelo y en nutrientes mejorando la fracción orgánica. Activa la formación de raíces y mejora la asimilación de los nutrientes que están en el suelo.

Actúa como Bio Fertilizante después de la fertilización para mejorar la asimilación de los abonos orgánicos, químicos y minerales. Así se mejora la asimilación de nutrientes, se mejora el establecimiento de la planta y la tolerancia a las condiciones difíciles iniciales para formar plantas muy fuertes y productivas. **(Orius 2013).**

Esta formulado con microorganismos benéficos del suelo con actividades nitrificantes, proteolíticas, celulolíticas, fosfosolubizadoras y promotoras de crecimiento radicular. **(Orius 2013).**

2.4.1. Ingrediente activo y nombre biológico

Azospirillum brasilense, Azotobacter chroococcum, Lactobacillus acidophilus, Saccharomyces cerevisiae. de nombre biológico: Inoculante Biológico. Bio Fertilizante.

2.4.2. Composición garantizada

Azospirillum brasilense: Cuarenta millones UFC*/ml de producto comercial. 5%
Azotobacter chroococcum: Treinta millones UFC*/ml de producto comercial. 5%
Lactobacillus acidophilus: Cien millones UFC*/ml de producto comercial. 5%
Saccharomyces cerevisiae: Cien mil UFC*/ml de producto comercial. 5%
UFC: Unidades Formadoras de Colonias. **(Orius, 2013).**

2.4.3. Formulación

Suspensión Concentrada – SC

2.4.4. Modo de acción

Inoculante Biológico que limpia el suelo, digiere y bio transforma los residuos de la cosecha anterior hasta convertirlos en nutrientes y en fracción orgánica del suelo, activa la formación de raíces, mejora la asimilación radicular de nutrientes orgánicos, químicos y minerales. **(Orius ,2013).**

El bacthon limpia el suelo de las toxinas, alcoholes y amoniacos que se acumulan con los años de laboreo por la descomposición y fermentación de los residuos de cosecha. También al digerir y bio transformar estos residuos orgánicos de cultivos anteriores como hojas, tallos, raíces, frutos que se colocan sobre o están dentro del suelo hasta convertirlos nutrientes y mejorando la fracción orgánica, la estructura y la fertilidad. Le aportan Nitrógeno al suelo, solubilizan el Fósforo, facilitan la asimilación en las plantas

de los Fertilizantes Químicos, Orgánicos, Minerales y los nutrientes que están bloqueados en el suelo.

Es promotor del crecimiento vegetal, estimulando el desarrollo y la formación de las raíces de la planta para lograr una buena asimilación de nutrientes con un buen establecimiento inicial. Cuando la planta tiene una buena formación de raíces se nutre mejor, tolera las condiciones difíciles en el campo, la estructura de la planta es mejor, tolera el volcamiento y contribuye a que la planta tome mejor sus nutrientes para una buena productividad. Además al digerir y bio transformar la Materia Orgánica de los cultivos anteriores contribuye con la eliminación de los hospederos de fitopatógenos y de insectos plaga que están en el suelo. **(Orius, 2013).**

2.4.5. Beneficios

- Enriquece el suelo al bio transformar los residuos de la cosecha anterior y convertirlos en suelo y nutrientes para mejorar la fertilidad.
- Limpia el suelo de toxinas, alcoholes, amoniacos y fermentos que dañan las raíces del nuevo cultivo y bloquean la asimilación de los nutrientes en la planta, mejorando la formación de raíces nuevas.
- Recupera la fracción biológica y la fracción orgánica del suelo mejorando la disponibilidad y asimilación de nutrientes y fertilizantes.
- Convierte los subproductos o residuos de la cosecha anterior en nutrientes para el próximo cultivo y en fracción orgánica del suelo.
- Mejora la formación de raíces nuevas y sanas en la planta para mejorar la asimilación de nutrientes y el soporte.
- Mejor asimilación de los fertilizantes químicos, orgánicos y minerales en un 15% y más.
- Buen peso seco de raíces en la planta para mejor soporte y menor volcamiento.
- Mejora la fracción orgánica del suelo, la estructura, la porosidad la permeabilidad y la fertilidad.
- Mejora la germinación, el vigor y desarrollo inicial, para tolerar

- condiciones difíciles de campo y competir con las malezas
- Balance nutricional para un mejor desarrollo vegetal y mayor tolerancia a enfermedades e insectos plaga
 - Mayor cantidad de plantas sanas y vigorosas
 - Menos hospederos de enfermedades y de insectos plaga
 - Facilita la preparación del suelo
 - No tiene impacto ambiental
 - Se puede usar en Agricultura Orgánica o en proyectos de agricultura con Buenas Prácticas Agrícolas. **(Orius ,2013).**

2.4.6. Compatibilidad

Es compatible con herbicidas, fungicidas, insecticidas, bioinsumos, fertilizantes foliares y promotores de crecimiento vegetal. Antes de usarlo en mezcla se debe hacer una prueba de compatibilidad.

2.4.7. Como hacer la mezcla

Se debe aplicar en aspersión aérea o terrestre dirigida al suelo, alrededor de la base del tallo de las plantas o en drench o en el sistema de riego. Debe agitarse antes de usarse y diluirse en el tanque de mezcla o en el equipo aspersor al final en el orden de mezcla cuando se aplica con otros agroquímicos, bioinsumos, coadyuvantes o fertilizantes. Por el almacenamiento se forman algunas precipitaciones y natas que no afectan la eficacia. Al destapar el envase tiene un olor fuerte a fermento. **(Orius ,2013).**

2.4.8. Fitotoxicidad

No es fitotóxico en las dosis y en los cultivos recomendados.

2.4.9. Periodo de carencia

No tiene periodo de carencia. Se puede aplicar hasta la cosecha

2.4.10. Tiempo de reingreso

Permite reingresar al cultivo después de la aplicación.

2.4.11. Tiempo de reingreso

Puede usarse en agricultura orgánica o en producción con buenas prácticas agrícolas y tiene confirmación de compatibilidad para uso en agricultura ecológica según las normas CE 889/2008 para la Unión Europea, USDA NOP para USA y Canadá y JAS para Japón y Oriente. **(Orius ,2013).**

2.4.12. Precauciones de manejo

Aplicar con el suelo húmedo en capacidad de campo. En la aplicación se debe usar ropa de protección: pantalón largo, camisa de mangas largas, delantal, protector facial, botas altas y guantes. Evitar el contacto con la piel, ojos y ropa. No respirar los vapores del producto ni de la aspersión. No comer, no beber, no fumar, durante la aplicación, ni después antes de lavarse todo el cuerpo con jabón. Lavar aparte el equipo usado y la ropa. Se deben eliminar los envases vacíos siguiendo la norma legal vigente. No dañar la etiqueta durante el proceso de aplicación. Eliminar los residuos de aplicación sin impactar el ambiente. **(Orius ,2013).**

2.4.13. Observación

Información sobre responsabilidad: “el fabricante garantiza que las características biológicas, físicas y químicas del producto corresponden a las anotadas en la etiqueta y que mediante el proceso de registro oficial de venta se verifico que es apto para los fines aquí recomendados de acuerdo con las instrucciones de uso. **(Orius ,2013).**

2.5. Investigaciones relacionadas

El uso de Em si acelera el proceso de descomposición de la materia orgánica, la mayor eficiencia de transformación de residuos de extracción de aceite a compost se tiene al utilizar 2,0 litros de Em/Tm de residuos. Se tienen mejores condiciones agronómicas del compost cuando se emplean 2,5 litros de Em/Tm de residuos. Para obtener una mayor rentabilidad en la elaboración de compost a partir de residuos de la extracción de aceite de palma utilizar 2,0 litros de Em/Tm de residuos. **(Castañeda, 2011).**

La mayor eficiencia de transformación de residuos de extracción de aceite a compost se tiene al utilizar 2,0 litros de Em / Tm de residuos.

Los mejores pH o más cercanos al neutro presentan los tratamientos T2 y T1 en los que se aplicó 1,5 y 2,0 litros de Em/TM.

El análisis químico demuestra que la composición macroquímica del compost obtenido a partir de residuos de la extracción de aceite de palma, presenta en términos generales, mejores condiciones agronómicas cuando se emplean 2,5 litros de Em/Tm de residuos; pues mejoró su calidad en cuanto a: relación carbono/nitrógeno, contenido de materia orgánica, calcio, magnesio y azufre.

El menor costo de producción se tiene en el T4 con \$15,02 cuya relación beneficio costo fue \$1,82 y la mayor relación beneficio costo \$2,05 ocurrió con el T2 en el que se emplean 2,0 litros de Em/Tm de residuos. **(Castañeda, 2011).**

El uso de BACTHON SC en dosis de 1.5 L/ha a 2.0 L/ha aplicados sobre los subproductos de Banano esparcidos sobre el suelo en el cultivo, mejora el potencial Hidrógeno del suelo reduciendo la acidez y brindando un pH adecuado para el crecimiento del cultivo. Este incremento es creciente y se estabiliza a los seis meses después de aplicado el BACTHON SC. **(Villegas, 2005).**

La Materia Orgánica contenida en el suelo, se incrementa a los seis meses de aplicado el BACTHON SC en dosis de 1.5 L/ha sobre los subproductos esparcidos sobre el suelo en el cultivo, beneficiando las condiciones físico químicas del suelo y la disponibilidad de nutrientes en la planta. **(Villegas, 2005).**

Esta condición se evidencia con el mayor peso total de la masa radicular y el mayor porcentaje de raíces vivas, que son indicadoras de una activa y óptima actividad metabólica de la planta, en especial en la toma de nutrientes para el desarrollo. Igual comportamiento se refleja cuando es aplicado el BACTHON SC en dosis de 2.0 L/ha. **(Villegas, 2005).**

La cantidad de racimos colgando/ha se incrementa con la aplicación de BACTHON SC en dosis entre 1.5 y 2.0 L/ha y es creciente el incremento en el tiempo que se desarrolló la prueba de eficacia. Las variables fenológicas de número total de hojas a la aparición de la planta, se favorecen al aplicar BACTHON SC en dosis de 1.5 L/ha ó 2.0 L/ha, expresados en el mayor número de hojas disponibles para el proceso fotosintético y toma de nutrientes necesarios para mejorar la formación reproductiva de la planta. **(Villegas, 2005).**

Aunque no hubo diferencia estadística en el número de hojas a cosecha, al aplicar BACTHON SC en dosis de 1.5 L/ha se obtiene un mayor número de hojas que facilita una eficiente actividad de la planta en el llenado de fruto.

La altura de la planta (hijos primarios) y diámetro de Pseudotallo no presentan diferencia significativa entre los tratamientos evaluados. La mayor disponibilidad de nutrientes en los tratamientos con BACTHON SC en dosis de 1.5 y/o 2.0 L/ha, se refleja en las variables productivas como un mayor peso de racimos a cosecha, que es creciente con el tiempo. **(Villegas, 2005).**

En variables productivas como número de racimos a cosecha, el uso del BACTHON SC en dosis de 1.5L/ha y 2.0 L/ha aplicados sobre los subproductos

esparcidos en el suelo del cultivo, generan una mayor cantidad de racimos, con mayor producción y mayor rentabilidad. Otra de estas importantes variables como lo es el número de cajas procesadas (Ratio) se incrementa en el 20 % cuando el área del cultivo se trata con BACTHON SC. **(Villegas, 2005).**

El número total de racimos y el número total de racimos cortados por hectárea, variable más importante para el bananero, son mayores cuando se aplica BACTHON SC a los subproductos en campo en dosis de 2.0 y 1.5 Litros por hectárea. **(Villegas, 2005).**

Se evaluó el efecto bio-fertilizante del producto BACTHON® SC y su capacidad para suplir los requerimientos de nitrógeno en la planta de caña de azúcar, y específicamente determinar la dosis de producto más apropiada para aportar nitrógeno a la planta y sustituir parte del nitrógeno mineral aplicado en la planta de caña de azúcar así como determinar los efectos en la germinación, nutrición y producción de materia fresca de las variedades CC 85-92 bajo condiciones de invernadero. **(Cadena, S. 2003).**

Luego de sumergir semillas de caña durante 2 a 5 minutos tanto en agua como en vinaza conteniendo dosis de 0, 5 y 10 cc de BACTHON por litro de medio, se encontró que la vinaza pura inhibe la germinación de las yemas y cuando se inoculan con 10 cc de BACTHON por litro de agua, la germinación aumenta al 80% y la planta fija un 12% más de nitrógeno atmosférico con respecto al testigo. **(Cadena, S. 2003).**

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y Métodos

3.1.1. Localización y duración del experimento

La presente investigación se realizó en la finca "Irene" propiedad del Sr. Fausto Armas Sánchez, que se encuentra ubicado en el recinto Minuape, del cantón Valencia de la provincia de los Ríos, ubicada en las coordenadas geográficas latitud Sur 0°, 59', 75"; longitud Oeste 79°, 21', 25", y en una altitud de 120 msnm; la investigación tuvo una duración de seis meses.

3.2. Condiciones meteorológicas

A continuación, en el cuadro 2, se presentan las condiciones meteorológicas del sitio de investigación.

Cuadro 2. Condiciones meteorológicas del lugar de la investigación, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.

PARÁMETROS	PROMEDIO
Humedad (%)	64 - 69
Temperatura (°C)	21,12 – 30,97
Precipitación (mm)	2191
Heliofanía (h/luz/año)	266,7
Topografía	Ondulada

Fuente: Hacienda San Emilio de Reybanpac. (2012).

3.3. Materiales y equipos

Los materiales que se emplearon en esta investigación se presentan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Cantidades de materiales y equipos a utilizar en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.

Materiales	Unidad	Cantidad
Residuos de cosecha de banano	Kg	2700
Bacthon	Litro	20
Equipos		
Palas	u	2
Baldes	10L	2
Bomba mochila	20 L	1
Tanque plástico	200 L	1
Otros		
Cámara digital	u	1
Calculadora	u	1
Papel	Resma	4
Esferas	u	3
Cuadernos	101 H	2
Letreros	u	12
Tinta	cartucho	2
Guantes	par	2
Botas	par	1
Mascarilla	u	2
Servicios		
Análisis de suelos	muestra	17

3.4. Tratamientos

3.4.1 Factor en estudio.

El factor en estudio en esta investigación es el inoculante biológico Bacthon, en diferentes dosis que se aplicó a los residuos de la producción de 1 hectárea de banano.

Tratamientos en estudio

Los tratamientos para esta investigación se establecieron en correspondencia a las dosis de aplicación del inoculante biológico Bacthon, en los residuos que se obtuvieron de la cosecha de una hectárea de banano. Como a continuación se describe:

Tratamiento	Descripción
T1	Aplicación de 0.75 litros de Bacthon en 4 toneladas de residuos
T2	Aplicación de 1.00 litros de Bacthon en 4 toneladas de residuos
T3	Aplicación de 1.25 litros de Bacthon en 4 toneladas de residuos
T4	Aplicación de 0.00 litros de Bacthon en 4 toneladas de residuos

3.5. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar de cuatro tratamientos con 4 repeticiones.

Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza y para establecer la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos se empleó la prueba de Tukey al 0,05.

Cuadro 4. Esquema de análisis de varianza en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.

Fuente de Varianza		Grados de libertad
Tratamientos	$t-1$	3
Repeticiones	$r-1$	3
Error	$(t-1) \times (r-1)$	9
Total	$(t \times r)-1$	15

Cuadro 5. Esquema del experimento en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.

Tratamientos	Descripción	Repeticiones
T1	0.75 l de Bacthon en 4 toneladas de residuos	4
T2	1.00 l de Bacthon en 4 toneladas de residuos	4
T3	1.25 l de Bacthon en 4 toneladas de residuos	4
T4	0.00 l de Bacthon en 4 toneladas de residuos	3
TOTAL		16

3.6. Mediciones experimentales

Para determinar los resultados de los tratamientos aplicados se realizó mediciones experimentales en las siguientes variables:

3.6.1 Tiempo de descomposición de la materia orgánica.

Se contó en días desde que se aplica el Bacthon, hasta que los residuos de la producción de banano estuvieron completamente incorporados al suelo. Se expresó en días a la descomposición de los residuos.

3.6.2 pH y contenido de nutrientes en el suelo

A los 30, 60 y 90 días después de la aplicación, en cada uno de los tratamientos se tomaron muestras de 1 kg de suelo, las que se enviaron al laboratorio del INIAP para su análisis químico. Los resultados se expresaron en porcentaje, individualmente por cada elemento contenido en la muestra.

Luego se realizó el cálculo de aporte en elemento puro de cada uno de los tratamientos.

3.6.3 Conductividad y capacidad de intercambio catiónico.

En la misma muestra de suelo tomada para los análisis de químicos de contenido de nutrientes se realizó el análisis de CIC, y de conductividad eléctrica, con los que estructuró un cuadro comparativo de resultados

3.6.4 Costos de los tratamientos en estudio.

En cada tratamiento se registraron sus costos. Se expresó en USD/tratamiento.

3.7. Análisis Económico

Para el análisis económico se utilizó los siguientes datos.

3.7.1 Costos totales

Es la suma de los costos fijos y de los costos variables, se aplicó la siguiente fórmula:

$CT = CF + CV$; Donde:

CT = costos totales

CF = costos fijos, y

CV = costos variables.

3.7.2 Ingresos

Son los valores totales de los tratamientos que se obtuvo multiplicando el contenido de aporte del elemento puro, por su precio de venta en el mercado.

3.7.3 Utilidad neta

Es la diferencia de los ingresos y los costos totales. Se aplicó la siguiente fórmula:

$U N = I - C$, donde;

U N = Utilidad neta.

I = Ingresos

C = Costos

3.7.4 Rentabilidad

Se efectuó mediante la relación beneficio/costo, aplicando la siguiente fórmula.

$$\text{Relación B/C} = \frac{\text{utilidad} \times 100}{\text{Costos}}$$

3.8. Manejo del Experimento

3.8.1. Ubicación de las parcelas en el campo.

Las parcelas para esta investigación se ubicaron en un lote de la finca Irene con cultivo de banano establecido que tiene más de 5 años de producción. Las parcelas tuvieron 25m² (5 m x 5 m).

3.8.2. Recolección de los residuos de la empacadora y campo.

El proceso se inició con la recolección de los residuos de cosecha que quedan en la empacadora y campo, Los mismos que fueron picados y esparcidos en la parcela, a razón de 4 toneladas por hectárea.

3.8.3. Aplicación del Bacthon

En el desecho picado se aplicaron los tratamientos correspondientes, expuestos en el literal 3.4; en cada parcela se aplicó el inoculante biológico Bacthon en las dosis establecidas para la investigación.

El Bacthon se aplicó proporcionalmente a su dosis en el material a descomponer; para su aplicación en los residuos, los microorganismos contenidos en el Bacthon fueron previamente dispersados en 5 litros de agua; la aplicación del Bacthon fue una sola vez al inicio de la investigación.

3.8.4. Riego

El riego se realizó mediante el riego subfoliar que se da al cultivo de banano, por ser una investigación que se realizó en la época seca, se regó a un intervalo de 8 días, cuidando de mantener alrededor del 60% de humedad en el sustrato.

CAPITULO IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Resultados y Discusión

4.1.1. Porcentaje de descomposición de la materia orgánica.

Una vez realizados los análisis estadísticos a los tratamientos en estudio, en la variable porcentaje de descomposición de los residuos de cultivo de banano que se reporta en el cuadro 6, se tiene que a los 30 días de aplicado el producto no existen diferencias estadísticas para los tratamientos; y, en las evaluaciones realizadas a los 60 y 90 días, el análisis de variancia presenta diferencias estadísticas altamente significativas para los tratamientos, los coeficientes de variación son 13.34, 10.24 y 4.28% para las evaluaciones realizadas a los 30, 60 y 90 días respectivamente.

Cuadro 6. Porcentaje de descomposición de residuos de cosecha de banano en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.

Tratamientos	Periodos en días		
	30	60	90
T1 0.75 L/ha	33.00 a	72.50 a	100.00 a
T2 1.00 L/ha	37.00 a	81.25 a	100.00 a
T3 1.25 L/ha	33.75 a	71.25 a	100.00 a
T4 0.00 L/ha	21.25 a	46.25 b	69.38 b
CV%	13.34	10.24	4.28

*Letras iguales no presenta diferencia estadística según Tukey al 95% de probabilidad

Según los promedios que se presentan en el cuadro 6, en la evaluación realizada a los 30 días se tiene un solo rango de distribución para la medias de los tratamientos en donde sobresale el tratamiento T2 (Bacthon (1L/ha) con 37.00%; mientras que el de menor descomposición de la materia orgánica es el tratamiento T4 (Testigo, sin Bacthon) con 21.25% de descomposición de la materia orgánica.

En las evaluaciones realizadas a los 60 y 90 días después de la aplicación de Bacthon, como se observa en el cuadro 6, se tiene que las medias de los tratamientos se encuentran en dos rangos de distribución y en el rango a se presentan los tratamientos que contienen Bacthon en donde el mejor es el tratamiento T2 (Bacthon (1L/ha) con 81.25% y 100% de descomposición de la materia orgánica; mientras en el rango b, se presenta el testigo con 46.25 y 69.38% de descomposición de los residuos de cosecha de banano.

En las evaluaciones realizadas a los 60 y 90 días después de la aplicación de Bacthon, como se observa en el cuadro 6, se tiene que las medias de los tratamientos se encuentran en dos rangos de distribución y en el rango a se presentan los tratamientos que contienen Bacthon en donde el mejor es el tratamiento T2 (Bacthon (1L/ha) con 81.25% y 100% de descomposición de la materia orgánica; mientras en el rango b, se presenta el testigo con 46.25 y 69.38% de descomposición de los residuos de cosecha de banano.

Los resultados que se reportan en el cuadro 6, determinan que el mejor es el tratamiento T2 (Bacthon (1L/ha) con 81.25% y 100% de descomposición de la materia orgánica, resultados que difieren y son superiores a los obtenidos por obtenidos (**Castañeda, 2011**) con el tratamiento T3 aplicación de 2,5 litros de Em/ Tm^{-1} , en tiempo de descomposición de la materia orgánica es 31 días menor que el testigo y 49 días menor que el tiempo que señala **Röben, (2002)**, quien manifiesta que la duración total del proceso será de 6 meses. Con los resultados que se reportados se rechaza la hipótesis que dice: La aplicación de 1,25 litros de Bacthon en 4 toneladas de residuos de cosecha de banano incrementa la descomposición de materia orgánica.

4.1.2. Tiempo de descomposición de la materia orgánica.

Una vez realizados los análisis estadísticos a los tratamientos en estudio, en la variable tiempo de descomposición de los residuos banano, se tiene que existen diferencias altamente significativas para los tratamientos en estudio y

que el coeficiente de variación de 10.65% es bueno para este tipo de investigación.

En la evaluación realizada, como se observa en el cuadro 7, se tiene que las medias de los tratamientos se encuentran en dos rangos de distribución y en el rango a se presenta el tratamiento T2 (Bacthon 1L/ha) que es el mejor con el 100% de descomposición de la materia orgánica a los 74.05 días de aplicado el producto; mientras en el rango b, se presentan los tratamientos T1 (Bacthon 0.75 L/ha) con 83.26 días, el T3 (Bacthon 1.25 L/ha) con 85.58 días y el tratamiento T4 (testigo) con 130.83 días que es el más lento en la descomposición de residuos de cosecha de banano.

Cuadro 7. Días a la descomposición del 100% de la materia orgánica de residuos de cosecha de banano en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.

Tratamientos	Días a la descomposición del 100% de la MO.
T1 0.75 L/ha	83.26 b
T2 1.00 L/ha	74.05 a
T3 1.25 L/ha	85.58 b
T4 0.00 L/ha	130.83 b
CV%	10.65

*Letras iguales no presenta diferencia estadística según Tukey al 95% de probabilidad

Los resultados que se reportan en el cuadro 7, determinan que el tratamiento T2 (Bacthon 1L/ha) es el mejor con el 100% de descomposición de la materia orgánica a los 74.05 días de aplicado el producto, resultados que difieren y son superiores a los obtenidos por obtenidos (**Castañeda, 2011**) con el tratamiento T3 aplicación de 2,5 litros de Em/ Tm⁻¹, en tiempo de descomposición de la materia orgánica de 131.33 días, es menor que el testigo y 49 días menor que el tiempo que señala (**Röben, 2002**), quien manifiesta que la duración total del proceso será de 6 meses. Con los resultados que se reportados se rechaza la

hipótesis que dice: La aplicación de 1,25 litros de Bacthon en 4 toneladas de residuos de cosecha de banano incrementa la descomposición de materia orgánica.

4.2 pH y contenido de nutrientes en el suelo.

4.2.1. Potencial Hidrógeno

En el cuadro 8 y gráfico 1, se presentan los resultados del análisis de suelo realizado a los tratamientos, en el que se observa que el mayor incremento de pH lo presenta el tratamiento T1 (Bacthon 0.75 L/ha) con un valor de pH de 6.7 que corresponde a ligeramente ácido (La), mientras el tratamiento T4 (testigo) mantiene su valor de pH en 6.4 (La) siendo el valor más bajo.

Cuadro 8. Potencial Hidrógeno (pH) del suelo en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.

Tratamientos	pH		
	30 Días	60 Días	90 Días
T1 0.75 L/ha	6,6	6,4	6,7
T2 1.00 L/ha	6,6	6,6	6,5
T3 1.25 L/ha	6,2	6,4	6,6
T4 0.00 L/ha	6,6	6,4	6,4

Fuente: El autor, 2013.

Los resultados encontrados en esta investigación concuerdan con **(Villegas, 2005)**. El uso de Bacthon Sc en dosis de 1.5 L/ha a 2.0 L/ha aplicados sobre los subproductos de Banano esparcidos sobre el suelo en el cultivo, mejora el potencial Hidrógeno del suelo reduciendo la acidez y brindando un pH adecuado para el crecimiento del cultivo. Este incremento es creciente y se estabiliza a los seis meses después de aplicado el Bacthon Sc.

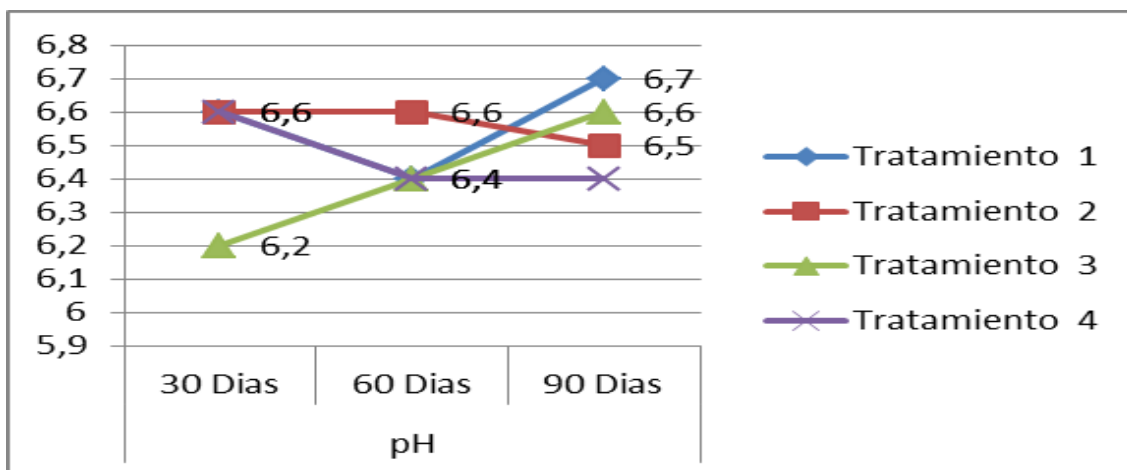


Figura 1. Potencial hidrógeno (pH) del suelo en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.

Los resultados encontrados en esta investigación concuerdan con **(Villegas, 2005)**. El uso de Bacthon Sc en dosis de 1.5 L/ha a 2.0 L/ha aplicados sobre los subproductos de Banano esparcidos sobre el suelo en el cultivo, mejora el potencial Hidrógeno del suelo reduciendo la acidez y brindando un pH adecuado para el crecimiento del cultivo. Este incremento es creciente y se estabiliza a los seis meses después de aplicado el Bacthon Sc.

4.2.2. Contenido de materia orgánica

En el cuadro 9 y gráfico 2, se presentan los resultados del análisis de suelo realizado a los tratamientos, en el que se observa que en la evaluación realizada a los 30 días, el mayor contenido 5.90% de materia orgánica lo presenta el tratamiento T1 (Bacthon 0.75 L/ha, mientras los tratamientos T3 y T1 (testigo) presentan el valor más bajo de materia orgánica con 5.3%.

En la evaluación realizada a los 60 días, el mayor contenido 6.2% de materia orgánica lo presenta el tratamiento T2 (Bacthon 1.0 L/ha), mientras el tratamiento T1 (testigo) presenta el valor más bajo de materia orgánica con 4.7%.

Cuadro 9. Contenido de materia orgánica del suelo en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.

Tratamientos	M.O. (%)		
	30 Días	60 Días	90 Días
Tratamiento 1	5,90	5,3	8,4
Tratamiento 2	4,10	6,2	7,5
Tratamiento 3	5,30	4,9	6,9
Tratamiento 4	5,30	4,7	7,5

Fuente: El autor 2013

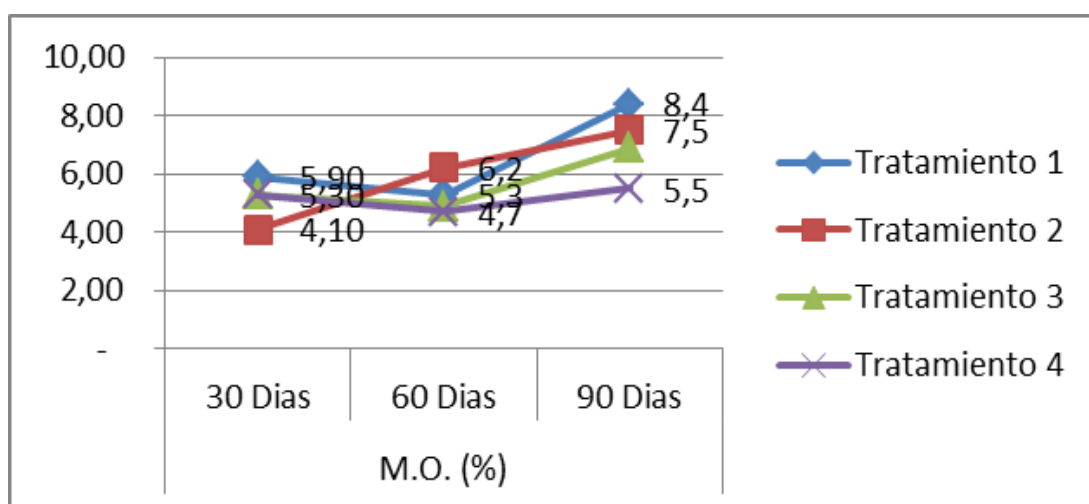


Figura 2. Contenido de materia orgánica del suelo en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.

En la evaluación realizada a los 90 días, el mayor contenido 8.4% de materia orgánica lo presenta el tratamiento T1 (Bacthon 0.5 L/ha), mientras los tratamientos T2 (Bacthon 1.0 L/ha) y T4 (testigo) presentan el valor más bajo de materia orgánica con 7.5%.

En general todos los tratamientos incrementaron el contenido de materia orgánica del suelo, esto debe posiblemente a los riegos que se dieron a las parcelas lo que incrementó de alguna manera la incorporación de la materia orgánica al suelo, lo que concuerda con **(Burés, 2012)**, los procesos de humificación y mineralización dependen de múltiples factores, entre ellos del material orgánico original, de las condiciones red-ox del suelo (ligado a la textura y contenido de agua), del régimen térmico y de humedad, etc.

Los resultados obtenidos también concuerdan con **(Villegas, 2005)**, la Materia orgánica contenida en el suelo, se incrementa a los seis meses de aplicado el BACTHON SC en dosis de 1.5 L/ha sobre los subproductos esparcidos sobre el suelo en el cultivo, beneficiando las condiciones físico químicas del suelo y la disponibilidad de nutrientes en la planta.

4.2.3. Contenido de amonio (NH₄)

En el cuadro 10 y gráfico 3, se presentan los resultados del análisis de suelo realizado a los tratamientos, en el que se observa que en la evaluación realizada a los 30 días, el mayor contenido de amonio (NH₄) 15 ppm lo presenta el tratamiento T4, el tratamiento T1 (Bacthon 0.75 L/ha) presenta el valor más bajo con 10 ppm de NH₄.

En la evaluación realizada a los 60 días, el mayor contenido 15.00 ppm de NH₄ lo presentan los tratamientos T1 (Bacthon 0.75 L/ha) y T2 (Bacthon 1.0 L/ha), por el contrario el tratamiento T4 (testigo) presenta el valor más bajo con 12 ppm de NH₄.

En la evaluación realizada a los 90 días, el mayor contenido 15.00 ppm de NH₄ lo presentan el tratamiento T1 (Bacthon 0.5 L/ha), mientras los tratamientos T3 y T4 (testigo) presentan el valor más bajo de NH₄ con 11 ppm. Resultados que concuerdan y son superiores a los que indica **(Cadena, 2003)**, cuando se inoculan con 10 cc de BACTHON por litro de agua, la germinación

aumenta al 80% y la planta fija un 12% más de nitrógeno atmosférico con respecto al testigo.

Cuadro 10. Contenido de NH₄ en el suelo en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.

Tratamientos	NH ₄ ppm		
	30 Días	60 Días	90 Días
T1 0.75 L/ha	10,00	15,00	15,00
T2 1.00 L/ha	13,00	15,00	14,00
T3 1.25 L/ha	14,00	13,00	11,00
T4 0.00 L/ha	15,00	12,00	11,00

Fuente: El autor 2013

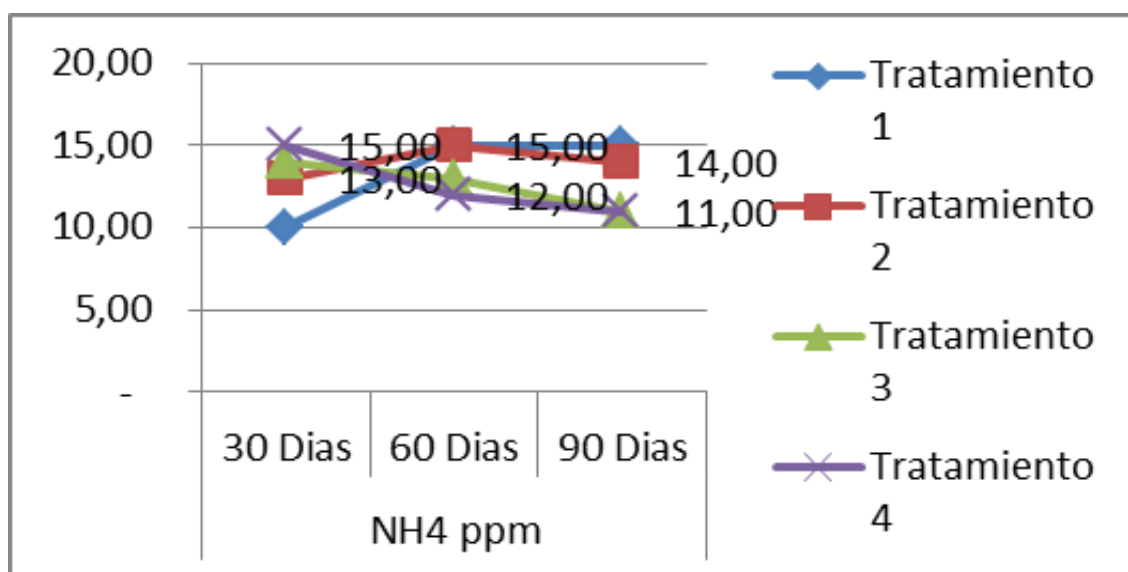


Figura 3. Contenido de NH₄ en el suelo en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.

4.2.4. Contenido de Fósforo (P)

En el cuadro 11 y gráfico 4, se presentan los resultados del análisis de suelo realizado a los tratamientos, en el que se observa que en la evaluación realizada a los 30 días, el mayor contenido de Fosforo 21 ppm lo presentan los

tratamientos T1 y T3 con 21.00 ppm respectivamente, mientras el tratamiento T2 presenta el valor más bajo con 13 ppm de Fósforo.

Cuadro 12. Contenido de Fósforo en el suelo en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.

Tratamientos	Fósforo ppm		
	30 Días	60 Días	90 Días
T1 0.75 L/ha	21,00	26,00	46,00
T2 1.00 L/ha	13,00	25,00	47,00
T3 1.25 L/ha	21,00	17,00	28,00
T4 0.00 L/ha	20,00	22,00	30,00

Fuente: el autor, 2013.

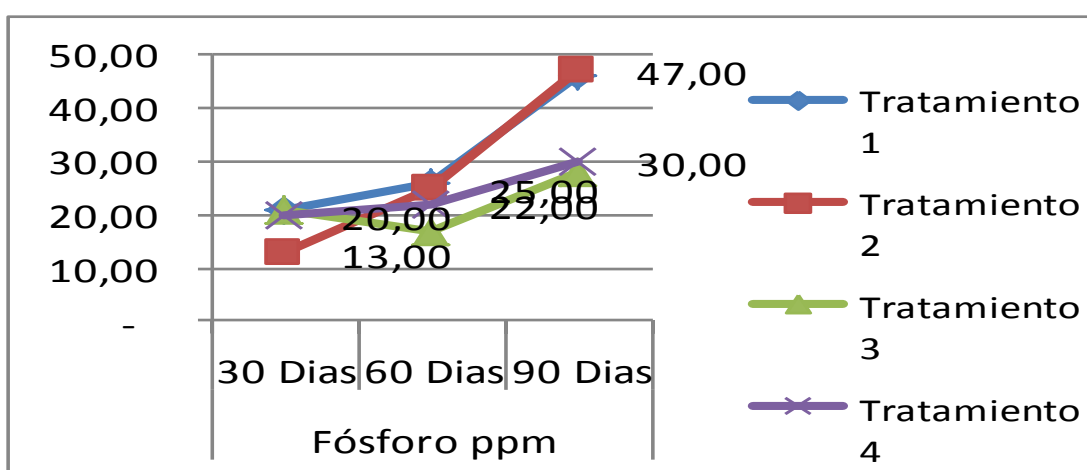


Figura 4. Contenido de Fósforo en el suelo en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.

En la evaluación realizada a los 60 días, el mayor contenido 26 ppm de Fósforo lo presenta el tratamiento T4 (testigo)), mientras el tratamiento T3 (Bacthon 1.25 L/ha) presenta el valor más bajo de fosforo con 17 ppm.

En la evaluación realizada a los 90 días, el mayor contenido 47.00 ppm de Fosforo lo presenta el tratamiento T2 (Bacthon 1.0 L/ha), mientras el tratamiento T3 (Bacthon 1.25 L/ha) presenta el valor más bajo de Fósforo con

12 ppm. Resultados que concuerdan con (Villegas, 2005), a los seis meses de aplicado el BACTHON SC en dosis de 1.5 L/ha sobre los subproductos esparcidos sobre el suelo en el cultivo, beneficia las condiciones físico químicas del suelo y la disponibilidad de nutrientes.

4.2.5. Contenido de Potasio (K)

En el cuadro 12 y gráfico 5, se presentan los resultados del análisis de suelo realizado a los tratamientos, en el que se observa que en la evaluación realizada a los 30 días, el mayor contenido de Potasio 86.00 meq/100ml, lo presentan el tratamiento T1 (Bacthon 0.75 L/ha) con 21.00 ppm respectivamente, mientras el tratamiento T3 presenta el valor más bajo con 0.73 meq/100ml de Potasio.

En la evaluación realizada a los 60 días, el mayor contenido 0.96 meq/100ml de Potasio lo presenta el tratamiento T2 (Bacthon 1.00 L/ha), mientras el tratamiento T3 (Bacthon 1.25 L/ha) presenta el valor más bajo de potasio con 0.57 meq/100ml.

Cuadro 13. Contenido de Fósforo en el suelo en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.

Tratamientos	Potasio (K) meq/100ml		
	30 Días	60 Días	90 Días
T1 0.75 L/ha	0,86	0,76	2,24
T2 1.00 L/ha	0,74	0,96	2,11
T3 1.25 L/ha	0,73	0,57	2,72
T4 0.00 L/ha	0,81	0,81	2,83

Fuente: el autor, 2013.

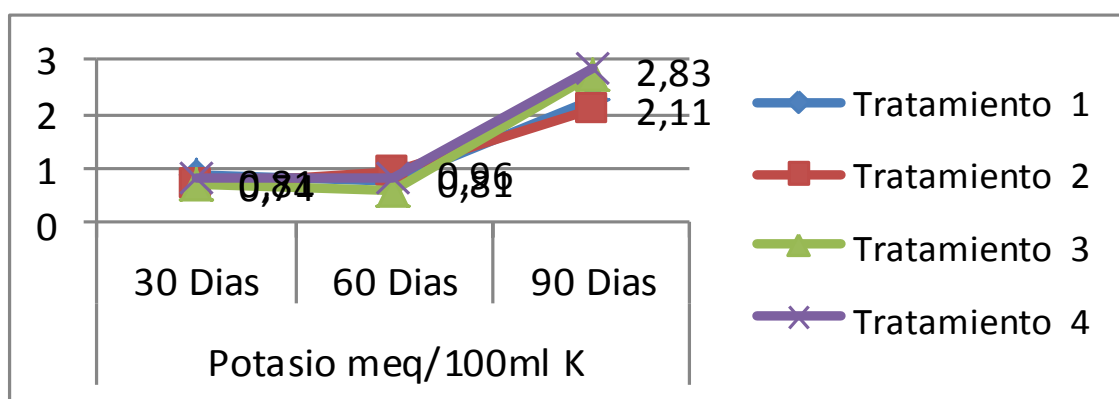


Figura 5. Contenido de Potasio en el suelo en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.

En la evaluación realizada a los 90 días, el mayor contenido 2.83 meq/100ml de potasio lo presenta el tratamiento T4 (testigo), mientras el tratamiento T2 (Bacthon 1.00 L/ha) presenta el valor más bajo de potasio con 2.11 meq/100ml. Resultados que concuerdan con **(Villegas, 2005)**, a los seis meses de aplicado el BACTHON SC en dosis de 1.5 L/ha sobre los subproductos esparcidos sobre el suelo en el cultivo, beneficia las condiciones físico químicas del suelo y la disponibilidad de nutrientes.

4.3 Conductividad eléctrica y capacidad de intercambio catiónico.

En el cuadro 13, se presentan los resultados del análisis de suelo realizado a los tratamientos, en el que se observa que en las evaluaciones realizadas a los 30, 60 y 90 días después de la aplicación del Bacthon, la mayor capacidad de intercambio catiónico expresada en mili equivalentes por 100 mililitros, la presenta el tratamiento T2 (Bacthon 1.00 L/ha) con 22.48, 20.5 y 27.23 meq 100/ml respectivamente, mientras el tratamiento T3 presenta los valores más bajo de capacidad de intercambio catiónico con 21.91, 19.11 y 24.48 meq 100/ml respectivamente.

Cuadro 13. Capacidad de intercambio catiónico (meq 100/ml) y conductividad eléctrica (dS/m) del suelo en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.

Tratamientos	Capacidad de intercambio catiónico meq 100/ml*			Conductividad eléctrica dS/m**		
	30 Días	60 Días	90 Días	30 Días	60 Días	90 Días
Tratamiento 1	21,94	19,62	26,69	0,29	0,36	1,07
Tratamiento 2	22,48	20,50	27,23	0,33	0,45	1,52
Tratamiento 3	22,73	18,08	23,98	0,47	0,36	1,34
Tratamiento 4	21,91	19,11	24,48	0,36	0,42	1,12

*Mili equivalente, **Des siemens por metro.

De igual manera en el cuadro 14, se presentan los resultados del análisis de suelo realizado a los tratamientos, en el que se observa que en las evaluaciones realizadas a los, 60 y 90 días después de la aplicación del Bacthon, la mayor conductividad eléctrica expresada en des Siemens por metro (dS/m), la presenta el tratamiento T2 (Bacthon 1.00 L/ha) con 0,45 y 1,52 dS/m respectivamente, mientras el tratamiento T1 presenta los valores más bajos de capacidad de intercambio catiónico con 0,29, 0,36 y 1,07 dS/m respectivamente. Con estos resultados se rechaza la hipótesis que dice: El uso de 1,25 litros de Bacthon mejora la conductividad y capacidad de intercambio catiónico del suelo.

4.4 Aporte de NH₄, fosforo y potasio

Los resultados del análisis de suelos realizados a los tratamientos de esta investigación en lo que se refiere a aporte de amonio, fosforo y potasio (kg/ha), se reportan en el cuadro 14, en el que se observa que los tratamientos T1 y T2 tienen un incremento de aporte de 14.4 y 10.8 kilos de amonio por hectárea, mientras los tratamientos T3 y T4 presentan pérdidas de 10.8 y 14.4 kilos de amonio por hectárea. Este aporte de minerales (fertilizantes) al suelo corresponde a la descomposición de 4 toneladas de residuos de cosecha de

banano en una hectárea de terreno, se estima que una hectárea de cultivo de banano produce 4 toneladas de residuos de cosecha cada 30 días.

En cuanto al aporte de fósforo se observa en el cuadro 14, que el tratamiento T2 presenta un incremento de 61.20 kilos de fósforo por hectárea con relación al testigo y el tratamiento T3 presenta el menor incremento 25.2 kilos por hectárea. El potasio tiene un mayor aporte con el tratamiento T4, 72.72 kilos/ha seguido del T3 con 71.64 kilos/ha, los tratamientos T2 y T1 tienen un aporte menor con 49.68 y 49.32 kilos/ha. Resultados que difieren con **(Villegas, 2005)**, a los seis meses de aplicado el BACTHON SC en dosis de 1.5 L/ha sobre los subproductos esparcidos sobre el suelo en el cultivo, beneficia las condiciones físico químicas del suelo y la disponibilidad de nutrientes. Con los resultados obtenidos en esta investigación se rechaza la hipótesis que dice: la aplicación de 1,25 litros de incrementa la fertilidad del suelo.

Cuadro 14. Aporte de amonio, fósforo y potasio (**kg/ha**) en el suelo en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.

Frecuencias e incremento	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Amonio (NH₄) (kg/ha)				
30 Días	36,00	46,80	50,40	54,00
60 Días	54,00	54,00	46,80	43,20
90 Días	54,00	50,40	39,60	39,60
Δ	14.4	10.8	(0.00)	(14,40)
Fósforo (P) (kg/ha)				
30 Días	75,60	46,80	75,60	72,00
60 Días	93,60	90,00	61,20	79,20
90 Días	165,60	169,20	100,80	108,00
Δ	57,60	61,20	(7,20)	36,00
Potasio (K) (kg/ha)				
30 Días	30,96	26,64	26,28	29,16
60 Días	27,36	34,56	20,52	29,16
90 Días	80,64	75,96	97,92	101,88
Δ	49,68	49,32	71,64	72,72

Fuente: El autor, 2013.

4.5. Costos de producción y análisis económico

4.5.1. Costos de producción.

Los costos de producción por tratamiento que se reportan en el cuadro 16, permiten observar que el menor costo en dólares \$ 73,80 tiene el tratamiento T1 (Bacthon 0.75 L/ha), el valor más alto \$ 104.05 en costos manejo de la materia orgánica de entre los tratamientos en estudio, lo presenta el tratamiento T4 (testigo), en general; en los tratamientos que se utiliza Bacthon los costos de manejo de la materia orgánica son menores que el testigo.

4.5.2. Análisis económico

Con los resultados de aporte de minerales, costos de aplicación y manejo, precio del kilo de minerales aportados y los ingresos calculados, para cada tratamiento se calculó:

- a) **Utilidad**, utilizando la fórmula:

$$\text{Utilidad} = \text{Ingreso bruto} - \text{Costo total}$$

- b) **Relación Beneficio/Costo**, utilizando la fórmula:

$$\text{Relación Beneficio/ Costo} = \frac{\text{Ingresos Totales}}{\text{Costos Totales}}$$

Los resultados económicos que se presentan a continuación, se tienen cuando el precio del kilo de minerales aportados está a \$ 0.84 USD.

Cuadro 15. Costos de producción, Ingresos brutos, utilidad y beneficio/costo de los tratamientos en, descomposición de materia orgánica y mejoramiento del suelo utilizando el inoculante biológico Bacthon. Valencia, 2013.

Concepto o actividad	T1	T2	T3	T4
Residuos de cosecha de banano	0,05	0,05	0,05	0,05
Bacthon	0,03	0,04	0,05	-
Equipos				
Bomba mochila	0,00	0,00	0,00	0,00
Tanque plástico	0,00	0,00	0,00	0,00
Riego				
Agua	0,04	0,04	0,04	0,04
Equipo	0,06	0,06	0,06	0,06
Mano de obra				
Jornal	0,01	0,01	0,01	0,11
Costo de aplicación USD/parcela	0,18	0,19	0,20	0,26
Costo de aplicación USD/hectárea	73,80	77,55	81,30	104,05
Aporte de minerales kg/ha	300,24	295,56	238,32	249,48
Precio promedio USD/kg	0,84	0,84	0,84	0,84
Ingresos USD	253,54	249,58	201,25	210,67
Utilidad	179,74	172,03	119,95	106,62
Relación B/C	3,44	3,22	2,48	2,02

El análisis económico de los tratamientos estudiados que se reporta en el cuadro 15, permite observar que la mayor relación beneficio/costo 3.44 se tiene con el tratamiento T1 en el que se usó Bacthon en dosis de 0.75 l/ha, el resto de tratamientos son rentables y generan una relación beneficio/costo sobre 2.02 que es la relación beneficio costo más baja y la presento el tratamiento T4 (testigo) en el que no se aplica Bacthon. Con los resultados obtenidos se rechaza la hipótesis que dice, el uso de 1,25 litros de Bacthon es el más rentable en la descomposición de materia orgánica de banano..

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El mejor es el tratamiento T2 (Bacthon (1L/ha) con 81.25% y 100% de descomposición de la materia orgánica con el 100% de descomposición de la materia orgánica a los 74.05 días de aplicado el producto.
- El mayor contenido 6.2% de materia orgánica, el mayor contenido 47.00 ppm de Fosforo y la mayor conductividad eléctrica expresada en des Siemens por metro (dS/m), la presenta el tratamiento T2 (Bacthon 1.00 L/ha) con 0,45 y 1,52 dS/m.
- El mayor incremento de pH con un valor de pH de 6.7 que corresponde a ligeramente ácido (La) y el mayor contenido 15.00 ppm de NH₄ lo presenta el tratamiento T1 (Bacthon 0.75 L/ha).
- El mayor contenido de potasio 2.83 meq/100ml lo presenta el tratamiento T4 (testigo),
- El menor costo en dólares \$ 73,80 y la mayor relación beneficio/costo 3.44 se tiene con el tratamiento T1 en el que se usó Bacthon en dosis de 0.75 l/ha

5.2. Recomendaciones

- ✓ Para obtener más pronto la descomposición de la materia orgánica con el 100% de descomposición de la materia orgánica a los 74.05 aplicar el producto Bacthon 1L/ha.
- ✓ Para obtener mayor incremento de pH y el mayor contenido NH_4 aplicar Bacthon 0.75 L/ha.
- ✓ Aplicar Bacthon en dosis de 0.75 l/ha, para obtener la mayor relación beneficio/costo
- ✓ Como alternativa económica utilizar Bacthon en dosis de 0.75 l/ha
- ✓ Realizar esta investigación en época lluviosa.

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFIA

6.1. Literatura Citada

- BALLESTEROS 2008. Bases conceptuales y programáticas para el manejo del suelo. Revista Agropecuaria. Cuarta Edición, P.p. 11.
- BURÉS, S. 2012. La descomposición de la materia orgánica. Consultado el 12 de noviembre del 2013. Disponible en [ww .terralia .com /revista8 /pagina20 .htm](http://www.terralia.com/revista8/pagina20.htm)
- BOX, P. 2007. Microorganismos eficaces EM y bocaschi ,disponible en <http://www.manualdelombricultura.com/foro/mensajes/13649.html> Loja (Zamora) consultado el 24 de noviembre /2013 .
- CADENA S, 2003. Sustitución del nitrógeno mineral mediante el uso del Biofertilizante bacthon® sc en plantas de caña de azúcar. Orius. Colombia.
- CASTAÑEDA, E. 2012. Obtención de compost utilizando raquis, fibra, y lodos de extractoras de aceite de palma africana (Elaeis Guineensis Jacq), empleando microorganismos eficientes (Em). UED. UTEQ. Quevedo Ecuador. 74P.
- XI CONGRESO ECUATORIANO DE LA CIENCIA DEL SUELO. 2008. El deterioro de los suelos en el Ecuador y la producción agrícola. XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo, Quito Ecuador.
- ECORGANIC MEDELLIN 2001 composición microbiana el suelo ,[http//.EM espain.org](http://EM.espain.org), 28 de enero de 2010. EMRO 2004. Otros efectos de los microorganismos (EM), [http//.EM espain.org](http://.EM.espain.org), 28 de enero de 2010.
- MANUAL AGROPECUARIO. 2003. Tecnología orgánica de la granja integral autosuficiente, Guía de productos orgánicos. 1ra. Edición. Riobamba-Ecuador. pp. 23.

MAGAP, 2007. Disponible en [www .secsuelo .org / 20Ing .%20Manue
l%20Suquilanda .pag](http://www.secsuelo.org/20Ing.%20Manual%20Suquilanda.pag) 4 PDF

ORIOUS BIOTECNOLOGÍA. 2013. Bioinoculante Bacthon. Hoja técnica. Colombia. 6P.

ROBEN, E. (2002). Manual de Compostaje Para Municipios, DED/ Ilustre Municipalidad de Loja, Loja, Ecuador

ROLLI, U. 2007. Investigación de micro-organismos eficientes en antarkis, [http//.antarkis.blogspot.com//2007/09-investigacion-de-micro-organismos.html](http://antarkis.blogspot.com/2007/09-investigacion-de-micro-organismos.html)

SUQUILANDA M. 2005. Protocolo de captura de microorganismos-archivo de (power point).

SUQUILANDA M. 2002 Agricultura orgánica, Fundación para el desarrollo agropecuario, Quito - Ecuador, pp. 267.

SUQUILANDA, M. 2008. El deterioro de los suelos en el ecuador y la producción agrícola. XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo, Quito Ecuador.

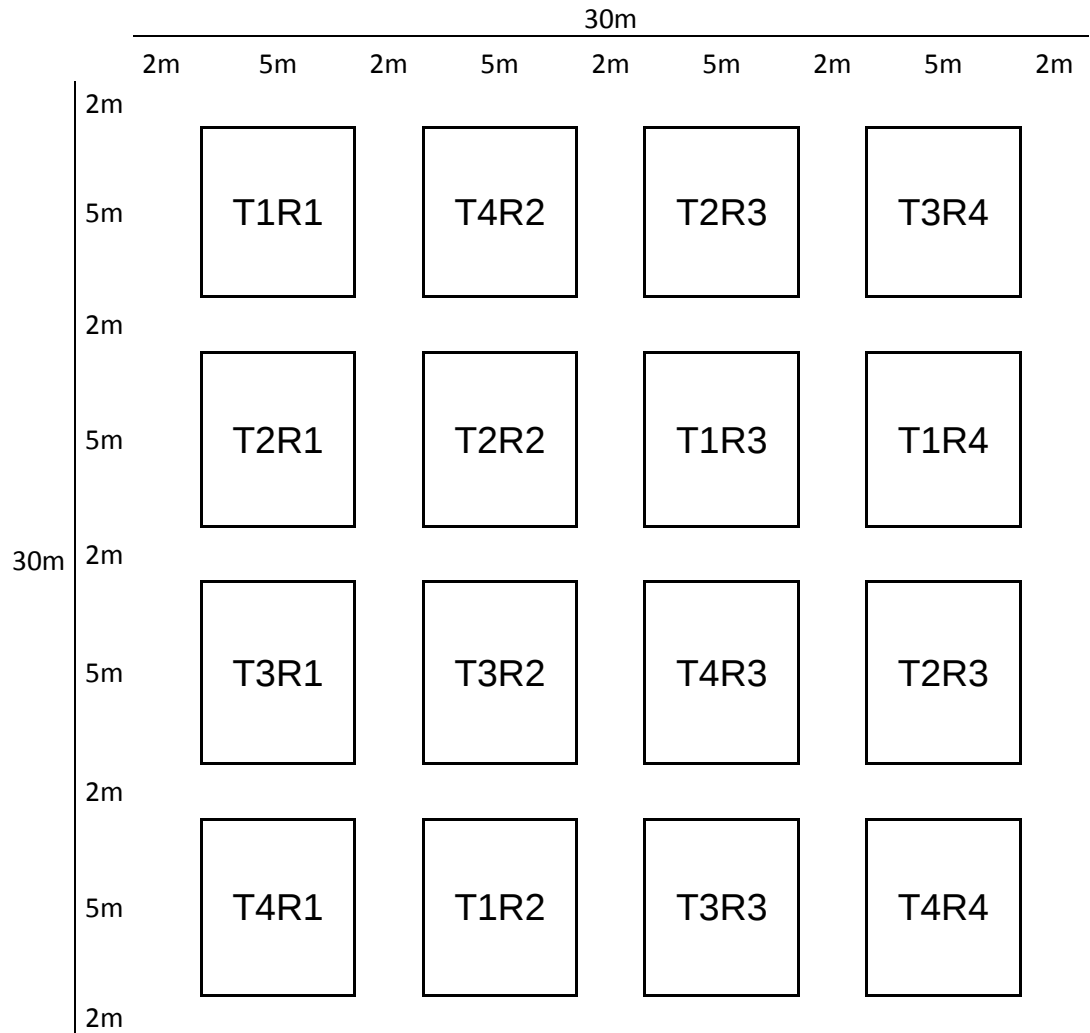
VILLEGAS, M. 2005. Respuesta del suelo y del cultivo de banano a las aplicaciones de Bacthon sc sobre los subproductos vegetales en la zona del Urabá antioqueño. Orius. Colombia.

CAPITULO VI

ANEXOS

7.1. Anexos

Anexo 1. Croquis de ubicación de las parcelas en el campo



Anexo 2. Resultado del análisis de suelos



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"

LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS

Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24

Quevedo - Ecuador Telef: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre : Armas Nancy Sra.
Dirección :
Ciudad : Valencia
Teléfono :
Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre : Irene
Provincia : Los Rios
Cantón : Valencia
Parroquia :
Ubicación : Sitio Minuapi

PARA USO DEL LABORATORIO

Cultivo Actual : Banano
N° de Reporte : 003818
Fecha de Muestreo : 23/09/2013
Fecha de Ingreso : 23/09/2013
Fecha de Salida : 01/10/2013

N° Muest. Laborat.	meq/100ml			dS/m	(%)		Ca Mg	Mg K	Ca+Mg K	Σ Bases	meq/100ml CIC	ppm Cl	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Arena							Limo	Arcilla		
68442				0,29	NS	5,9	7,3	2,21	18,49	16,76	21,94		46	50	4	Franco-Limoso
68443				0,33	NS	4,1	8,7	2,16	21,08	16,34	22,48		42	52	6	Franco-Limoso
68444				0,47	NS	5,3	8,7	2,19	21,37	16,33	22,73		48	48	4	Franco
68445				0,36	NS	5,3	8,2	2,10	19,38	16,51	21,91		40	54	4	Franco-Limoso

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

INTERPRETACION				ABREVIATURAS				METODOLOGIA USADA	
Al+H, Al y Na	C.E.	Na	MS	Al+H	MS	Al+H	MS	C.E.	M.O.
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	MS = Muy Salino	M = Medio	M = Medio	M = Medio	M = Medio	= Conductímetro	= Titulación de Welkey Black
M = Medio	LS = Lig. Salino	S = Salino	MS = Muy Salino	M = Medio	M = Medio	M = Medio	M = Medio	APH =	Phulacion con NaOH
T = Tóxico									

LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

RESPONSABLE LABORATORIO

60 d.

ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"

LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS

Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24

Quevedo - Ecuador; Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap-gob.ec



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre : Armas Nancy Sra.
Dirección :
Ciudad : Valencia
Teléfono :
Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre : Irene
Provincia : Los Ríos
Cantón : Valencia
Parroquia :
Ubicación : Sitio Minuapi

PARA USO DEL LABORATORIO

Cultivo Actual : Banano
N° Reporte : 003887
Fecha de Muestreo : 21/10/2013
Fecha de Ingreso : 21/10/2013
Fecha de Salida : 28/10/2013

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		ppm		meq/100ml		ppm		ppm	
	Identificación	Area	pH	NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	B
68755	Tratamiento 1		6,4 LAc	15 B	26 A	0,76 A	13 A	1,7 M	3 B	1,2 B
68756	Tratamiento 2		6,6 PN	15 B	25 A	0,96 A	14 A	1,6 M	4 B	0,9 B
68757	Tratamiento 3		6,4 LAc	13 B	17 M	0,57 A	11 A	1,6 M	5 B	0,7 B
68758	Tratamiento 4		6,4 LAc	12 B	22 A	0,81 A	11 A	1,6 M	7 B	0,7 B



INTERPRETACION				Elementos de Na B	
pH	LAI	MeAI	AI	RC	Requiere Cal
MAc = Muy Acido	LAc = Liger. Acido	PN = Prac. Neutro	N = Neutro		
Ac = Acido					
MeAc = Media. Acido					

METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
pH	= Suelo: agua (12,5)	Olsen Modificado	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn
N,P,B	= Colorimetria	Fosfato de Calcio Monobásico	B,S
S	= Turbidimetria		
K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	= Absorción atómica		

LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

RESPONSABLE LABORATORIO

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



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

Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme: Apartado 24
Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.ctp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre : Armas Nancy Sra.
Dirección :
Ciudad : Valencia
Teléfono :
Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre : Irene
Provincia : Los Ríos
Cantón : Valencia
Parroquia :
Ubicación : Sitio Minuapi

PARA USO DEL LABORATORIO

Cultivo Actual : Banano
N° de Reporte : 003887
Fecha de Muestreo : 21/10/2013
Fecha de Ingreso : 21/10/2013
Fecha de Salida : 28/10/2013

N° Muest. Laborat.	meq/100ml		dS/m	C.E.		M.O.	Ca		Ca+Mg		meq/100ml	CIC	ppm	Textura (%)		Clase Textural
	Al+H	Al		Na			Mg	K	Mg	K				Arena	Limo Arcilla	
68755			0,36	NS		5,3	7,6	2,24	19,34	15,46		19,62		44	50	6
68756			0,45	NS		6,2	8,7	1,67	16,25	16,56		20,50		42	50	8
68757			0,36	NS		4,9	6,8	2,81	22,11	13,17		18,08		46	48	6
68758			0,52	NS		4,7	6,8	1,98	15,56	13,41		19,11		46	48	6



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

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

METODOLOGIA USADA	
C.E.	= Conductímetro
M.O.	= Titulación de Winkley Black
Al+H	= Titulación con NaOH

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

LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

RESPONSABLE LABORATORIO

90 d.



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"

LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS

Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24

Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre : Armas Nancy Sra.
Dirección :
Ciudad : Valencia
Teléfono :
Fax :

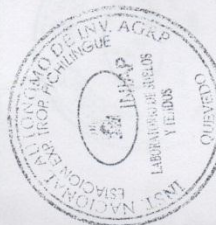
DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre : Irene
Provincia : Los Ríos
Cantón : Valencia
Parroquia :
Ubicación : Sitio Minuapi

PARA USO DEL LABORATORIO

Cultivo Actual : Banano
N° Reporte : 003944
Fecha de Muestreo : 08/11/2013
Fecha de Ingreso : 08/11/2013
Fecha de Salida : 20/11/2013

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm				meq/100ml				ppm				
	Identificación	Area		NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B		
69129	Tratamiento 1		6,7 PN	15 B	46 A	2,24 A	20 A	1,2 M	20 M	13,7 A	3,8 M	61 A	5,3 M	0,31 B		
69130	Tratamiento 2		6,5 LAc	14 B	47 A	2,11 A	19 A	1,6 M	32 A	14,1 A	4,4 A	76 A	5,4 M	0,41 B		
69131	Tratamiento 3		6,6 PN	11 B	28 A	2,72 A	18 A	1,6 M	15 M	10,4 A	5,1 A	80 A	5,6 M	0,40 B		
69132	Tratamiento 4		7,3 PN	11 B	30 A	2,83 A	19 A	1,8 M	24 A	11,3 A	4,6 A	95 A	4,7 B	0,49 B		



INTERPRETACION				Elementos: de N a B	
pH		RC = Requiere Cal		B = Bajo	A = Alto
MAc = Muy Acido	LAc = Liger. Acido	LAi = Lige. Alcalino			
Ac = Acido	PN = Prac. Neutro	MeAl = Media. Alcalino		M = Medio	
MeAc = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino		A = Alto	

METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
pH	= Suelo: agua (1:2,5)	Olsen Modificado	
N.P.B	= Colorimetria	N.P.K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn	
S	= Turbidimetria	Fosfato de Calcio Monobásico	
K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn	= Absorción atómica	B, S	

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

LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

RESPONSABLE LABORATORIO



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.ceep@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre : Armas Nancy Sra.
Dirección :
Ciudad : Valencia
Teléfono :
Fax :

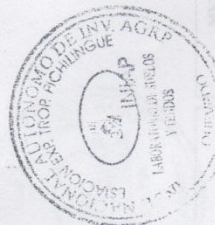
DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre : Irene
Provincia : Los Ríos
Cantón : Valencia
Parroquia :
Ubicación : Sitio Minuapi

PARA USO DEL LABORATORIO

Cultivo Actual : Banano
Nº de Reporte : 003944
Fecha de Muestreo : 08/11/2013
Fecha de Ingreso : 08/11/2013
Fecha de Salida : 20/11/2013

N° Muest. Laborat.	meq/100ml			dS/m	(%)		Ca+Mg		meq/100ml		CIC	ppm Cl	Textura (%)		Clase Textural	
	Al+H	Al	Na		C.E.	M.O.	Ca Mg	Mg K	Σ Bases	Arena			Limo Arcilla			
69129				1,07 NS	8,4 A		16,6	0,54	9,46	23,44	26,69		23	68	9	Arcillo-Limoso
69130				1,52 NS	7,5 A		11,8	0,76	9,76	22,71	27,23		41	48	11	Franco
69131				1,34 NS	6,9 A		11,2	0,59	7,21	22,32	23,98		43	52	5	Franco-Limoso
69132				1,12 NS	7,5 A		10,5	0,64	7,35	23,63	24,48		43	52	5	Arcillo-Limoso



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

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

METODOLOGIA USADA	
C.E.	= Conductímetro
M.O.	= Titulación de Walkley Black
Al+H	= Titulación con NaOH

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

[Firma]

LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

RESPONSABLE LABORATORIO

Anexo 3. Fotografías de la investigación

Replanteo de las parcelas en campo



Equipos e insumos utilizados en la investigación



Muestreo de suelo a los 30 días después de aplicado Bacthon



Descomposición de la materia orgánica a los 30 días de aplicado el Bacthon



Muestras de suelo enviadas al laboratorio



Letreros de identificación de la investigación

