



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



## TRABAJO DE TITULACION

Trabajo experimental, presentado a la Unidad de Titulación,  
como requisito previo a la obtención del título de:

### **INGENIERA AGRÓNOMA**

TEMA:

“EVALUACIÓN COMPARATIVA DE TRES VARIEDADES  
DE REMOLACHA (*Beta vulgaris* L.) EN SUSTRATO  
POTENCIALIZADO CON EM – BIOL, MEDIANTE  
SISTEMA ORGANOPÓNICO”.

Autora:

Ángela Irene Martínez Manzo.

Tutor:

Ing. Agr. Victoria Rendón Ledesma, PhD.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador.

2016

La responsabilidad por la investigación, análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas y sustentadas en esta Tesis son de exclusividad del autor.

Ángela Irene Martínez Manzo.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo se lo dedico primeramente a Dios por haberme permitido lograr uno de mis objetivos, a mis padres Marcia Manzo y Ángel Martínez por ser el pilar fundamental en mi vida que gracias a sus esfuerzos y apoyo incondicional he podido salir adelante, a mis amigos por compartir los buenos y malos momentos.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a Dios por permitirme seguir adelante en mi carrera profesional.

A mi familia y amigos quienes estuvieron apoyándome a lo largo de este proceso para lograr este propósito.

A mis profesores de quienes fueron la mejor fuente de conocimiento,

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, por darme acogida y la oportunidad de formar parte de esta institución y disponer de todos los beneficios brindados por la entidad dentro del proceso enseñanza – aprendizaje.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo experimental, presentado al H. Consejo Directivo  
de la Facultad, como requisito previo a la obtención del  
título de:

INGENIERA AGRÓNOMA

"EVALUACIÓN COMPARATIVA DE TRES VARIEDADES  
DE REMOLACHA (*Beta vulgaris* L.) EN SUSTRATO  
POTENCIALIZADO CON EM – BIOL, MEDIANTE  
SISTEMA ORGANOPÓNICO".

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



Ing. Agr. Oscar Mora Castro, MBA.  
PRESIDENTE



Ing. Agr. David Mayorga Arias, MAE.  
VOCAL PRINCIPAL



Ing. Agr. Félix Ronquillo Icaza, MAE.  
VOCAL PRINCIPAL

# INDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
3.1. Características del sitio experimental.....	15
3.2. Material de siembra .....	15
3.3. Métodos.....	16
3.4. Factores estudiados .....	16
3.5. Tratamientos y subtratamientos .....	16
3.6. Diseño Experimental.....	17
3.7. Manejo del ensayo.....	18
3.8. Datos evaluados .....	19
IV. RESULTADOS .....	21
4.1. Días a la emergencia .....	21
4.2. Altura de planta .....	21
4.3. Diámetro ecuatorial de la raíz.....	24
4.4. Longitud polar de la raíz.....	24
4.5. Peso de la raíz .....	25
4.6. Rendimiento .....	26
4.6. Análisis económico .....	26
V. DISCUSIÓN .....	29
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	31
VII. RESUMEN .....	32
VIII. SUMMARY .....	34
IX. LITERATURA CITADA .....	36
ANEXOS .....	39

# I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de remolacha (*Beta vulgaris* L.) se cultiva especialmente para consumo como alimento y en mermeladas, lo cual sirve como suplemento nutritivo por su alto contenido de flavonoides, hierro y ácido fólico, indispensable en la dieta para el consumo humano en nuestro país.

Según datos estadísticos, se cosecharon 614 has, siendo las zonas de mayor producción las provincias de Chimborazo, Pichincha, Azuay, Tungurahua, Imbabura<sup>1</sup>. En la provincia de Los Ríos, actualmente se están introduciendo hortalizas que puedan adaptarse a las condiciones climáticas de nuestra zona, con la finalidad de suplir ingresos económicos a los pequeños agricultores con cultivos alternativos a los tradicionales.

La vida microbiana existente en el suelo es indispensable para el crecimiento y desarrollo de las plantas, ya que sin los microbios la vida sería imposible, debido a que ellos unen el agua con los minerales. La combinación de varios microbios se denomina “Microorganismos efectivos (EM)” que son aquellos que poseen la capacidad de influir sobre la sustancia orgánica en proceso de descomposición.

Los microorganismos efectivos son concentrados líquidos, que reemplazan a los fertilizantes y plaguicidas inorgánicos, los cuales inoculados al suelo mejoran su fertilidad física, química, biológica, además de provocar resistencia a los patógenos perjudiciales a los cultivos. Las soluciones a base de EM contribuyen al mejoramiento de suelos poco productivos debido a las aplicaciones indiscriminadas de agroquímicos, siendo importantes en la producción agrícola para mantener y mejorar los suelos dentro de un entorno natural que ayuden a sostener un medio ambiente saludable.

La presente investigación se desarrollará bajo el sistema organopónico, con sustrato sólido que permita cubrir los requerimientos nutricionales de las

---

<sup>1</sup> Fuente: Agronegocios Ecuador. 2009. Disponible en [http://agronegociosecuador.ning.com/notes/La\\_sierra\\_se\\_colorea\\_con\\_la\\_remolacha](http://agronegociosecuador.ning.com/notes/La_sierra_se_colorea_con_la_remolacha). 2009

plantas, adicionándole los Microorganismos efectivos más Biol en el cultivo de remolacha.

### **1.1. Objetivos.**

#### **General:**

Comparar rendimientos de tres variedades de remolacha, en sustrato potencializado con EM – Biol, mediante sistema organopónico.

#### **Específicos:**

- Identificar la dosis de mayor rendimiento en el cultivo de remolacha.
  
- Determinar la variedad con mayor producción.
  
- Analizar económicamente los tratamientos.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

Ecoagricultor (2015), menciona que la remolacha va bien en climas húmedos y suaves, son bastante resistentes a las heladas y también crecen bien en temporadas de calor, aunque para germinar prefieren temperaturas más frescas y húmedas. Se siembra a unos 2 cm de profundidad y se riega con abundante tierra para que la semilla germine. Como todas las raíces, no se puede trasplantar, para dejar el espacio necesario a cada remolacha, unos 40 - 50 cm. Se cosecha de 3 a 4 meses. Es fácil de cultivar y se adapta bien a todo tipo de clima. El riego es el factor más sensible en el cultivo de remolachas, necesitan humedad constante y la escasez les afecta negativamente.

Agronegocios (2010), sostiene que el color rojizo es lo más característico del interior de la remolacha, tiene un alto contenido de flavonoides (micronutrientes), por lo cual funciona como un anticancerígeno. También posee mucho ácido fólico y hierro. El cultivo necesita de suelos profundos y bien preparados, preferentemente secos, la distancia entre los surcos de siembra es entre 25 y 30 cm. Normalmente los agricultores están acostumbrados a trasplantar; sin embargo, lo aconsejable es que hagan una siembra directa, en camas. Estas son espacios de terreno con surcos, que permiten el contacto de las semillas con la humedad.

Huerto de Urbano (2011), informa que la remolacha se planta directamente a la tierra en surcos de 2 cm de profundidad. Antes de sembrar es recomendable remojar las semillas uno o dos días en agua. Las variedades más pequeñas de remolacha necesitan entre 8 y 12 semanas para madurar y las variedades más normales entre 14 y 16. Cuando crecen en medios secos, se vuelven duras y dan flores prematuras. Al momento que empiezan a crecer las primeras hojas, se debe retirar de la tierra una planta por medio para dejar espacio de crecimiento a las que queden. Cuando están un poco más grande se dejan plantas a 8 cm de separación si se quieren remolachas pequeñas o a 25 cm si se prefieren grandes.

Agronegocios (2010), aclara que para la fertilización, se requiere de una

fórmula base que contenga 180 kilogramos (kg) de nitrógeno, 150 kg de fósforo y 200 kg de potasio.

Ibáñez (2011), explica que los microorganismos eficientes o EM son una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural y es un cultivo mixto de microorganismos benéficos naturales, sin manipulación genética, presentes en ecosistemas naturales y fisiológicamente compatibles unos con otros. Contiene principalmente organismos beneficiosos de cuatro géneros principales:

- Bacterias fototróficas: sintetizadas comprenden aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, promoviendo el crecimiento y desarrollo de las plantas.
- Levaduras: Las sustancias bioactivas, como hormonas y enzimas, producidas por las levaduras, promueven la división celular activa. Sus secreciones son sustratos útiles para microorganismos eficientes como bacterias ácido lácticas y actinomiceto.
- Bacterias productoras de ácido láctico: El ácido láctico es un fuerte esterilizador, suprime microorganismos patógenos e incrementa la rápida descomposición de materia orgánica.
- Hongos de fermentación: aumentan la fragmentación de los componentes de la materia orgánica.

Ibáñez (2011), expresa que los efectos de los microorganismos en el suelo, están enmarcados en el mejoramiento de las características físicas, químicas, biológicas y supresión de enfermedades. Así pues entre sus efectos se enmarcar en:

- Efectos en las condiciones físicas del suelo: Acondicionador, mejora la estructura y agregación de las partículas del suelo, reduce su compactación, incrementa los espacios porosos y mejora la infiltración del agua. De esta manera se disminuye la frecuencia de riego, tornando los suelos capaces de absorber 24 veces más las aguas lluvias, evitando la erosión, por el arrastre de las partículas.
- Efectos en las condiciones químicas del suelo: Mejora la disponibilidad de nutrientes en el suelo, solubilizándolos, separando las moléculas que los

mantienen fijos, dejando los elementos disgregados en forma simple para facilitar su absorción por el sistema radical.

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

Martínez, 2002, menciona que entre los beneficios del uso de microorganismos en la agricultura esta su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, la descomposición de residuos orgánicos, la desintoxicación con plaguicidas, la supresión de enfermedades en las plantas el aporte de nutrientes al suelo.

Montoya (2012), define que los microorganismos eficientes (EM) son Biofertilizantes que según estudios, permiten mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas de todo tipo de suelos. El uso de microorganismos eficientes (EM) es usado como una alternativa para reducir el uso de agroquímicos, mejorar el balance natural del suelo, volviéndolo más sano y productivo. En conclusión los microorganismos eficientes ayudan al crecimiento de las plantas, pero debemos tener en cuenta otros factores que influyen en la germinación y desarrollo de la planta como la temperatura el agua y el buen manejo.

FUNDASES (2013), manifiesta que entre los beneficios y usos de EM se encuentran los siguientes:

- Su presentación líquida asegura la presencia de sustancias sintetizadas por los microorganismos, los cuales aceleran los procesos productivos y agroindustriales, generando impactos positivos.
- Induce procesos de fermentación de la materia orgánica enriqueciéndola, posibilitando su uso en sistemas agrícolas, pecuarios y ambientales.
- Por su composición microbiológica mitiga rápidamente la presencia de olores ofensivos.
- Compite con microorganismos patógenos educiendo su efecto dañino.

- En sistemas agrícolas y vegetales estimulan el crecimiento y desarrollo vegetal.

Vargas (2015), comenta que el profesor Teruo Higa (Universidad de Ryukyus) en el Japón, ha sido quien en las últimas décadas ha desarrollado distintas investigaciones sobre los microorganismos efectivos, terminándolas en el año 1982. Los microorganismos eficientes o EM son una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural, que se han utilizado tradicionalmente en la alimentación, o que se encuentran en los mismos. Contiene, principalmente, organismos beneficiosos de cuatro géneros principales: a) bacterias fototróficas, b) levaduras, c) bacterias productoras de ácido láctico y d) hongos de fermentación.

OISCA (2009), reporta que el EM, debido a la presencia de bacterias fotosintéticas en su composición, tiene la propiedad de neutralizar los malos olores y prevenirlos. Las bacterias fotosintéticas transforman las sustancias que producen olores desagradables (metano, mercaptano, ácido sulfhídrico, amoníaco, etc.) en ácidos orgánicos que no producen mal olor y que no son nocivos para el hombre. Los Lacto bacilos o bacterias ácido lácticas producen sustancias que aceleran la descomposición de la materia orgánica, por lo cual el EM permite reducir el período de compostaje. Estos microorganismos además producen sustancias que ayudan a controlar algunos patógenos que atacan a las plantas. Las levaduras por su parte producen sustancias que actúan como hormonas naturales y que promueven el crecimiento y el desarrollo de las plantas. El EM induce a que la materia orgánica se descomponga rápidamente por la vía de la fermentación y no de la putrefacción.

APROLAB (2007), expone que existen microorganismos en el aire, en el suelo, en nuestros intestinos, en los alimentos que consumimos, en el agua que bebemos. Las condiciones actuales de contaminación y uso excesivo de sustancias químicas sintéticas han causado la proliferación de especies de microorganismos considerados degeneradores. Estos microorganismos a grandes rasgos, son causantes de enfermedades en plantas y animales y

generan malos olores y gases nocivos al descomponer residuos orgánicos. Los microorganismos eficientes, como inoculante microbiano, reestablece el equilibrio microbiológico del suelo, mejorando sus condiciones físico-químicas, incrementando la producción de los cultivos y su protección; además conserva los recursos naturales, generando una agricultura sostenible.

Vargas (2015), sostiene que los microorganismos efectivos cuando entran en contacto con materia orgánica secretan sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales quelatados y fundamentalmente sustancias antioxidantes. Además, mediante su acción cambian la micro y macroflora de los suelos, y mejoran el equilibrio natural, de manera que los suelos causantes de enfermedades se conviertan en suelos supresores de enfermedades, y ésta se transforme a su vez en suelo azimógeno. A través de los efectos antioxidantes promueven la descomposición de la materia orgánica y aumentan el contenido de humus. Los efectos antioxidantes de estos microorganismos pasan directamente al suelo e indirectamente a las plantas, manteniendo así la proporción de NPK y CN. Este proceso aumenta el humus contenido en el suelo, siendo capaz de mantener una elevada calidad de la producción. El uso de EM incrementa tanto el crecimiento como la productividad del cultivo. Los principales beneficios para los cultivos se originan en el mantenimiento de la materia orgánica durante la etapa de crecimiento. Los macro y micronutrientes solubles están más disponibles a causa de la rápida descomposición de las macromoléculas que los liberan.

MAGAP (2014), indica que los Microorganismos Efectivos son cultivos de microbios que han sido obtenidos en bosques, quebradas, etc. y que contienen varios tipos de microorganismos con funciones diferentes dentro de los cuales podemos citar: bacterias, levaduras, hongos filamentosos, entre otros (que a través de mecanismos especiales coexisten dentro de un mismo medio líquido).

Terry *et al* (2005), informa que los beneficios del uso de microorganismos en la agricultura están su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, la descomposición de residuos orgánicos, la desintoxicación con plaguicidas, la

supresión de enfermedades en las plantas, el aporte de nutrientes al suelo y la producción de compuestos bioactivos como vitaminas y hormonas que estimulan el crecimiento de las plantas. La efectividad en el uso de microorganismos se logra cuando se dan las condiciones óptimas para metabolizar los sustratos, como disponibilidad de agua, oxígeno (dependiendo de si son aerobios obligados o anaerobios facultativos), pH y temperatura, así como la disponibilidad de fuentes energéticas.

APROLAB (2007), divulga que entre los efectos sobre el desarrollo de los cultivos se pueden encontrar:

En las plantas:

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

En los suelos:

Efectos en las condiciones físicas del suelo:

- Mejora la estructura y agregación de las partículas del suelo,
- Reduce su compactación,
- Incrementa los espacios porosos y mejora la infiltración del agua.

Efectos en la microbiología del suelo:

- Suprime o controla las poblaciones de microorganismos patógenos que se desarrollan en el suelo por competencia. Incrementa la biodiversidad microbiana, generando las condiciones necesarias para que los microorganismos benéficos nativos prosperen (APROLAB, 2007).

De acuerdo a CANNABIS (2014), el excesivo uso de fertilizantes y pesticidas de síntesis química afecta severamente a los ecosistemas de la mayor parte de las regiones con producción agrícola. Estos biocidas han perjudicado a la calidad y seguridad de los alimentos, actuando gravemente sobre la salud animal y humana, poniendo en marcha una cadena de desastrosas consecuencias que padecemos todos en la actualidad: contaminación de acuíferos, caída de fertilidad de la tierra, extinción de especies vegetales y animales. Frente a esto, son muchos los cultivadores y agricultores que prefieren trabajar en equilibrio con el medio ambiente. Entre las herramientas de que disponen para lograr sus objetivos, los microorganismos eficientes son una clara opción para luchar contra las plagas y mantener un nivel de producción igual o superior al que prometen las petroquímicas. Bajo la denominación genérica de “microorganismos eficientes” encontramos un conjunto amplio de bacterias, levaduras y hongos que dan vida a la tierra y desarrollan una relación simbiótica con las raíces de las plantas. Entre las principales características y mejoras que aporta encontramos:

- Activación de la germinación, enraizamiento, floración y fructificación.
- Mejora del suelo (recuperación del equilibrio físico, químico y biológico).
- Inhibición de otras bacterias y organismos nocivos. Erradicación de enfermedades.
- Disminuye el grado de contaminación de agroquímicos.
- Menor aplicación de insecticidas.
- Incremento productivo superior al 15%.
- Frutos deliciosos, con todas sus propiedades organolépticas: más aroma y sabor.

MAGAP (2014), relata que la Importancia de los microorganismos efectivos radica en lo siguiente:

- Mejoran la fertilidad del suelo y reducen el uso de fertilizantes.
- Incrementan el rendimiento y calidad de los cultivos.
- Aceleran la germinación, floración y formación de frutos.
- Corrigen trastornos nutricionales y fisiológicos de los cultivos.
- Reducen la presencia de insectos plaga y enfermedades.
- Mejoran la capacidad de agregación del suelo.
- Mejoran el crecimiento del follaje (22%) por ende en un incremento de su productividad.
- Algunos microorganismos asperjados al follaje son capaces de proteger a las plantas del ataque de determinados patógenos.

Para Silva (2012), el abono orgánico es un fertilizante que proviene de animales, humanos, restos vegetales u otra fuente orgánica y natural. En cambio los abonos inorgánicos están fabricados por medios industriales. Los abonos orgánicos nos garantizan un mejor desarrollo en nuestra vida pues si los utilizamos en nuestros cultivos estos no van a estar tan contaminados como estarán si empleáramos abonos inorgánicos. Por otro lado, hay siete tipos de abonos orgánicos como: Estiércol, Guano (estiércol de aves y murciélagos, Gallinaza (estiércol de gallinas), Biol (el líquido que se obtiene al producir biogás), Dolomita (mineral, se encuentra en minas), Compost y el Humus (descomposición de lombrices).

MAGAP (2014), publica que el Biol es un fitoestimulante de origen orgánico, producto de la descomposición anaeróbica (sin la acción del aire) de los desechos orgánicos animales a través de una filtración o decantación.

Berrú (2015), manifiesta que el biol, es elaborado a partir del estiércol de los animales. El proceso se lo realiza en un biodigestor, es un poco lento, pero da buen resultado; a más de obtener un abono orgánico natural, es un excelente estimulante foliar para las plantas y un completo potenciador de los suelos.

Jaén (2011), considera que el Biol es un fertilizante foliar (líquido) de origen orgánico, que es producto de la descomposición anaeróbica (sin aire), de los

desechos orgánicos y sustratos de plantas (Leguminosas: Alfalfa, Arveja, Haba, etc.) y estiércol fresco de animales (Vacuno, Porcino, Ovino, Gallinas, Cuy, etc.) que se obtienen por medio de la filtración del bioabono y que se aplica a los cultivos para mejorar su crecimiento y desarrollo estimulando una mayor resistencia a plagas y enfermedades.

Proinpa (s.f.), indica que las ventajas y desventajas del Biol son las siguientes:

#### Ventajas

- Promueve las actividades fisiológicas y estimula el crecimiento y desarrollo de las plantas
- Aumenta el rendimiento y mejora la calidad de los productos
- Mejora el vigor del cultivo, lo cual ayuda a soportar con mayor eficacia el ataque de plagas y enfermedades
- Promueve la recuperación del cultivo luego de un daño por heladas y/o granizadas
- es un producto orgánico porque solo se requiere de insumos naturales para su elaboración
- no existe una receta única para su elaboración, los ingredientes pueden variar
- Su preparación y preservación es fácil
- Tiene bajo costo
- Al ser un producto natural, su aplicación es fácil y no necesita de protección.

#### Desventajas

- El tiempo de elaboración puede variar entre uno a tres meses dependiendo de la temperatura ambiental del lugar. Este aspecto sumado a la necesidad de contar con ciertos insumos para su preparación, puede dificultar su disponibilidad para una aplicación oportuna.
- Cuando el biol está en proceso de descomposición, mantiene un olor desagradable, aspecto que no es muy atractivo para los que lo elaboran.

MAGAP (2014), señala la importancia del biol, tal como:

- Promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas

- Acción sobre la floración.
- Acción sobre el follaje.
- Enraizamiento.
- Activador de semillas.
- El 92% de la cosecha depende de la actividad fotosintética y el 8% de los nutrimentos que la planta extrae del suelo.

Para Jaén (2011), el Biol es importante porque:

- Promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas.
- Permite un mejor desarrollo de las raíces, hojas, flores y frutos.
- Es de rápida absorción para las plantas

EcuRed (2015), indica que un organopónico es una especie de huerto en la que se siembran y cultivan las plantas sobre un sustrato formado por suelo y materia orgánica mezclados en un contenedor y que se basa en los principios de una agricultura orgánica. Los contenedores pueden ser de distintos tipos y materiales, siendo lo más frecuente su construcción sobre el suelo empleando solo los contenes laterales. Las fuentes de materia orgánica pueden ser diversas empleándose desde los distintos tipos de estiércol hasta los residuos de procesos de beneficio de las cosechas en cultivos.

Instituto Universitario de Tecnología del Estado Portuguesa. (s.f.), manifiesta que el organopónico es la técnica de cultivo establecida sobre sustratos preparados mezclando materiales orgánicos con capa vegetal, los cuales se colocan dentro de contenedores, camas, barbacoas o canteros y se instalan en lugares o espacios vacíos, en las zonas densamente pobladas, donde el suelo resulta improductivo por diversas razones. El huerto intensivo se organiza sobre canteros contruidos "in situ". Sin utilizar guarderas, costaneras u otro tipo de estructuras que los conformen lateralmente. Constituyen un "sistema abierto" al tener las plantas y los procesos que se desarrollan en su medio de crecimiento (cantero) una vinculación directa con el suelo.

Mannise (2012), menciona que la organoponía es una antigua técnica que

deriva de la hidroponía, conocida también, como semihidroponía o geoconía. Este método consiste en colocar sustratos sólidos que cubran los requerimientos nutricionales necesarios para el desarrollo de las plantas. Además esta técnica de agricultura urbana reutiliza materiales de desechos orgánicos e inorgánicos (hojarasca, llantas, cubetas, desechos de alimentos, orina) el cultivo de los alimentos. Se puede practicar en todos los niveles, pudiéndose establecer a nivel casero en jardines, solares, azoteas y cualquier otro lugar de la casa. Con este método se pueden cultivar diferentes rubros hortícolas, plantas medicinales y algunas especies frutícolas, así como también plantas ornamentales; también se cosecha suelo fértil que se forma gracias a la descomposición eventual del sustrato de hojarasca. A diferencia de la hidroponía esta técnica es menos intensiva, lo que significa que puede ser más lenta la obtención de los productos.

De acuerdo a EcuRed (2015), los organopónicos pueden destinarse a la producción de vegetales comestibles, plantas medicinales y condimentosas. La palabra viene de una adaptación del término hidropónico (sistema de cultivo sin suelo en el que sobre sustratos de diverso tipo como soporte se le da a la planta una solución líquida con todos los nutrientes requeridos). El cultivo organopónico es una modalidad de agricultura útil para las condiciones en que no se dispone de un suelo cultivable fértil y se quiere utilizar este espacio para la producción vegetal de forma intensiva y bajo principios de producción orgánica.

Según Méndez y Rivas (2011), las investigaciones agronómicas han descubierto métodos de cómo llevar una agricultura sustentable beneficiando al país. Por lo tanto, uno de los tipos de producción que realizan algunos países en vía de desarrollo es el de los cultivos organopónicos proceso factible donde el suelo no presenta la característica adecuada para su producción sino que lo toman como una alternativa agrícola para beneficio de sus comunidades. Los organopónicos son técnicas de cultivo establecidos sobre sustratos preparados. Mezclando materiales orgánicos con capa vegetal, los cuales se colocan dentro de contenedores, camas barbacocas o canteros y se instalan en lugares o espacios vacíos; por tal motivo se dice que es un cultivo que no

requiere que la tierra este en óptimas condiciones para su uso, ya que la materia orgánica se encarga de suministrar los nutrientes necesarios para que la plántula de cualquier especie crezca adecuadamente.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Características del sitio experimental

El presente trabajo se realizó en los terrenos de la Granja Experimental “San Pablo” de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el km. 7,5 de la vía Babahoyo-Montalvo. Las coordenadas geográficas son 79° 32', de longitud occidental y 1° 49' de latitud sur.

Esta zona posee un clima tropical húmedo, con una temperatura media anual de 25,8<sup>0</sup> C, una precipitación anual de 2203.8 mm, humedad relativa de 79,6 %, evaporación de 1738,7 mm y una altura de 8 m.s.n.m.<sup>2</sup> El suelo es de topografía plana, textura franco-arcillosa y drenaje regular.

#### 3.2. Material de siembra

Como material de siembra se utilizaron semillas de remolacha, variedades Crosby egyptian, Detroit Dark Red y Early wonder, cuyas características se detallan a continuación<sup>3</sup>:

Crosby egyptian: Variedad de follaje abundante de 45 a 50 cm de altura de raíz ovalada y ancha de unos 12 cm de diámetro. Su carne es roja de color grana, dulce y firme. Se siembra en forma directa a una profundidad de 1-2 cm, con una semilla por sitio a distancia de 0,25 x 0,25 m entre hilera y planta, respectivamente. El suelo que requiere es de tierra fértil y bien abonado. El tiempo de Cosecha es de aproximadamente 100 a 120 días, con una densidad de siembra de 6 a 8 kg de semilla /ha.

Detroit Dark Red: Variedad dulce de color oscuro y profundo, tanto exterior como interior, su tamaño es grande. Posee hojas púrpuras oscuras, con zonas verdes. La forma de siembra es directa a una profundidad de 1-2 cm, con una semilla por sitio a distancia de 0,25 x 0,25 m entre hilera y planta. El tipo de suelo debe ser de tierra fértil y bien abonado. El tiempo de cosecha es de

---

<sup>2</sup> Datos tomados de la Estación Experimental Meteorológica de la FACIAG, UTB. 2015.

<sup>3</sup> Agrosad. 2015. Disponible en <http://agrosad.com.ec>

aproximadamente 100 a 120 días. La densidad de siembra es de 6 a 8 kg de semilla /ha.

Early wonder: Esta variedad posee una raíz globosa de color rojo oscuro. De 8 a 10 cm de diámetro. De hojas púrpuras oscuras. Con carne de excelente sabor y textura. La forma de siembra es directa a una profundidad de 1-2 cm. con una semilla por sitio a distancia de 0,25 x 0,25 m entre hilera y planta. El tipo de suelo debe ser fértil, liviano y bien trabajado. El tiempo de cosecha es de 100 a 120 días aproximadamente. La densidad de siembra es de 6 a 8 kg de semilla /ha.

### **3.3. Métodos**

En la presente investigación se emplearon los métodos siguientes:

- Deductivo - inductivo,
- Inductivo – deductivo y
- Experimental.

### **3.4. Factores estudiados**

Variable Independiente: Dosis de EM – Biol mediante sistema organopónico.

Variable Dependiente: Comportamiento agronómico de tres variedades de remolacha.

### **3.5. Tratamientos y subtratamientos**

Se evaluaron los tratamientos, constituidos por las variedades de remolacha y los subtratamientos como sustratos potencializados con Microorganismos Efectivos – Biol, con las respectivas dosis, tal como se indican en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Tratamientos y subtratamientos a estudiarse: “Evaluación comparativa de tres variedades de remolacha en sustrato potencializado con EM – Biol, mediante sistema organopónico”. FACIAG, UTB. 2016.

<b>Tratamientos (Variedades de remolacha)</b>	<b>Subtratamiento (Productos + Dosis L/H<sub>2</sub>O)</b>	<b>Frecuencia de aplicación</b>
Crosby egyptian	EM – Biol (100 cc + 250 cc)	Cada 10 días
	EM – Biol (100 cc + 200 cc)	Cada 10 días
	EM – Biol (100 cc + 150 cc)	Cada 10 días
Detroit Dark Red	EM – Biol (100 cc + 250 cc)	Cada 10 días
	EM – Biol (100 cc + 200 cc)	Cada 10 días
	EM – Biol (100 cc + 150 cc)	Cada 10 días
Early wonder	EM – Biol (100 cc + 250 cc)	Cada 10 días
	EM – Biol (100 cc + 200 cc)	Cada 10 días
	EM – Biol (100 cc + 150 cc)	Cada 10 días

Solución Madre EM/Biol: contiene 4,0 L EM + 4,0 L de Biol

### 3.6. Diseño Experimental

Se utilizó el diseño experimental de Parcelas divididas con tres tratamientos, tres subtratamientos y tres repeticiones. Las comparaciones de las medias se efectuaron con la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

#### 3.6.1. Análisis de varianza

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Repeticiones	2
Tratamientos	2
Error experimental	4
Total	8
Subtratamientos	2
Interacción	4
Error experimental	12
Total	26

### **3.7. Manejo del ensayo**

Se realizaron todas las labores agrícolas necesarias en el cultivo para su normal desarrollo, tales como:

#### **3.7.1. Construcción de los cajones**

Se construyeron 9 cajones de ladrillo, con 1,0 m de ancho, 4,0 m de largo y 30 cm de altura. Cada cajón se subdividirá para distribuir los tratamientos y subtratamientos con 1,0 m de ancho y 1,3 m de largo.

#### **3.7.2. Colocación del sustrato**

En cada uno de los cajones se procedió a colocar el sustrato base que contiene tierra común + tamo + arena. Adicional se aplicó Bocashi, en relación de 3:1 entre el sustrato y el Bocashi.

#### **3.7.3. Siembra**

Previamente antes de la siembra se efectuó un riego. Posteriormente se depositó una semilla por sitio, con la ayuda de un espeque, a distancias de 0,25 m x 0,25 m entre plantas e hileras.

#### **3.7.4. Riego**

Se efectuó cada dos días, hasta quince días antes de la cosecha con una regadera. Esto se realizó hasta que el cultivo presente capacidad de campo.

#### **3.7.5. Fertilización**

Se aplicaron los fertilizantes según el cuadro de tratamientos.

#### **3.7.6. Controles fitosanitarios**

No se presentaron enfermedades durante el desarrollo del cultivo. Y las plagas que se observaron fueron hormigas (*atta* sp.) y langosta (*Spodoptera* sp.) por lo que se aplicó Neen + Ají de manera preventiva desde los 15 días después de la siembra directa en intervalos en diez días.

### **3.7.7. Control de malezas**

Se realizó manualmente las deshierbas cada 15 días, durante el ciclo del cultivo.

### **3.7.8. Cosecha**

Antes de la cosecha se procedió a verificar un adecuado engrosamiento de la raíz en su forma comercial. Luego se cosechó a los 110 días de edad del cultivo de forma manual en cada parcela experimental.

## **3.8. Datos evaluados**

Para determinar los efectos de los tratamientos y subtratamientos se evaluaron los datos siguientes:

### **3.8.1. Días a la emergencia**

Se contabilizaron los días desde el momento de la siembra hasta cuando emergieron más del 50 % en cada una de las parcelas experimentales.

### **3.8.2. Altura de planta**

Se midió la altura desde la base de la planta hasta la parte apical de la hoja más sobresaliente o alta de cinco plantas tomadas al azar en cada parcela experimental, a los 30, 45 y a la cosecha y sus resultados se expresaron en cm.

### **3.8.3. Diámetro ecuatorial de la raíz**

Al momento de la cosecha, en las cinco plantas tomadas al azar, se midió el diámetro en la parte central de la raíz. Sus promedios se expresaron en cm.

### **3.8.4. Longitud polar de la raíz**

En las cinco plantas tomadas al azar, se midió la longitud desde la altura máxima del bulbo hasta la base del mismo, sus promedios se expresaron en cm.

### **3.8.5. Peso promedio de raíz**

Al momento de la cosecha, en las cinco plantas tomadas al azar, se pesaron

las raíces y se dividió para el número de raíces, determinando el peso promedio de raíz, expresados en gramos.

#### **3.8.6. Rendimiento**

En cada parcela útil se pesaron las raíces cosechadas secadas a la luz natural durante dos días y sus resultados se expresaron en kg/ha.

#### **3.8.7. Análisis económico**

El análisis económico se realizó en función del rendimiento en kg/ha y al costo de cada uno de los tratamientos.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Días a la emergencia

Los valores de días a la emergencia se registran en el Cuadro 2. El análisis de varianza no reportó diferencias significativas para tratamientos (variedades de remolacha) y se presentaron diferencias altamente significativas en subtratamientos (sustratos potencializados y dosis).

El promedio general fue 18,4 días y el coeficiente de variación 4,11 %.

En tratamientos, la variedad Detroit Dark Red emergió a los 18,6 días y Crosby egyptian a los 18,3 días. En subtratamientos, EM – Biol (100 cc + 250 cc/L H<sub>2</sub>O) reportó 19,7 días, estadísticamente superior a los demás subtratamientos, siendo el menor valor para el uso de EM – Biol (100 cc + 200 cc/ L H<sub>2</sub>O) con 17,8 días.

Cuadro 2. Días a la emergencia: “Evaluación comparativa de tres variedades de remolacha en sustrato potencializado con EM – Biol, mediante sistema organopónico”. FACIAG, UTB. 2016.

Subtratamientos (Productos + Dosis L/H <sub>2</sub> O)	Tratamientos (Variedades de remolacha)			X**
	Crosby egyptian	Detroit Dark Red	Early wonder	
EM – Biol (100 cc + 250 cc)	19,3	20,0	19,7	19,7 a
EM – Biol (100 cc + 200 cc)	17,3	18,0	18,0	17,8 b
EM – Biol (100 cc + 150 cc)	18,3	17,7	17,7	17,9 b
X <sup>ns</sup>	18,3	18,6	18,4	18,4

CV = 4,11 %

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

ns: no significativo

\*\* : altamente significativo

### 4.2. Altura de planta

Se evaluó la altura de planta a los 30, 45 días y a la cosecha. El análisis de varianza, en tratamientos, se detectó diferencias altamente significativas a los 30 y 45 días y diferencias significativas a la cosecha. En los subtratamientos,

no se registró diferencias significativas a los 30 días y a la cosecha y se observaron diferencias altamente significativas a los 45 días (Cuadros 3,4 y 5).

Los promedios generales fueron de 13,2; 26,7 y 42,5 cm y los coeficientes de variación 6,75; 8,91 y 7,94 %, respectivamente.

En lo referente a la altura de planta a los 30 días, la variedad de remolacha Crosby egyptian obtuvo 14,2 cm, estadísticamente igual a la variedad Early wonder y superiores estadísticamente a Detroit Dark Red con 11,8 cm. En subtratamientos, EM – Biol (100 cc + 150 cc/ L H<sub>2</sub>O) presentaron 13,3 cm y EM – Biol (100 cc + 250 cc/ L H<sub>2</sub>O) 13,1 cm.

Cuadro 3. Altura de planta a los 30 días: “Evaluación comparativa de tres variedades de remolacha en sustrato potencializado con EM – Biol, mediante sistema organopónico”. FACIAG, UTB. 2016.

Subtratamientos (Productos + Dosis L/H <sub>2</sub> O)	Tratamientos (Variedades de remolacha)			X <sup>ns</sup>
	Crosby egyptian	Detroit Dark Red	Early wonder	
EM – Biol (100 cc + 250 cc)	12,3	12,7	14,3	13,1
EM – Biol (100 cc + 200 cc)	14,7	11,7	13,3	13,2
EM – Biol (100 cc + 150 cc)	15,7	11,0	13,3	13,3
X <sup>**</sup>	14,2 a	11,8 b	13,7 a	13,2

CV = 6,75 %

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

ns: no significativo

\*\* : altamente significativo

En tratamientos, la variedad Crosby egyptian registró 31,0 cm, estadísticamente superior al resto de tratamientos, cuyo menor promedio lo obtuvo la variedad Early wonder con 24,4 cm. En subtratamientos EM – Biol (100 cc + 250 cc/ L H<sub>2</sub>O) sobresalió con 29,3 cm, estadísticamente igual a la aplicación de EM – Biol (100 cc + 200 cc/ L H<sub>2</sub>O) y superiores estadísticamente a EM – Biol (100 cc + 150 cc/ L H<sub>2</sub>O) con 23,9 cm; esto a los 45 días.

Cuadro 4. Altura de planta a los 45 días: “Evaluación comparativa de tres variedades de remolacha en sustrato potencializado con EM – Biol, mediante sistema organopónico”. FACIAG, UTB. 2016.

Subtratamientos (Productos + Dosis L/H <sub>2</sub> O)	Tratamientos (Variedades de remolacha)			X**
	Crosby egyptian	Detroit Dark Red	Early wonder	
EM – Biol (100 cc + 250 cc)	34,2	27,1	26,6	29,3 a
EM – Biol (100 cc + 200 cc)	31,1	25,3	24,7	27,0 a
EM – Biol (100 cc + 150 cc)	27,7	22,0	21,9	23,9 b
X**	31,0 a	24,8 b	24,4 b	26,7

CV = 8,91 %

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

\*\* : altamente significativo

Al momento de la cosecha, la mayor altura de planta se consiguió con la variedad Early wonder con 46,1 cm, estadísticamente igual a Crosby egyptian y superiores estadísticamente a Detroit Dark Red con 38,8 cm. En subtratamientos, el uso de EM – Biol (100 cc + 250 cc/ L H<sub>2</sub>O) reportó 44,0 cm y EM – Biol (100 cc + 150 cc/ L H<sub>2</sub>O) 39,9 cm.

Cuadro 5. Altura de planta a la cosecha: “Evaluación comparativa de tres variedades de remolacha en sustrato potencializado con EM – Biol, mediante sistema organopónico”. FACIAG, UTB. 2016.

Subtratamientos (Productos + Dosis L/H <sub>2</sub> O)	Tratamientos (Variedades de remolacha)			X <sup>ns</sup>
	Crosby egyptian	Detroit Dark Red	Early wonder	
EM – Biol (100 cc + 250 cc)	44,7	41,3	46,0	44,0
EM – Biol (100 cc + 200 cc)	43,0	38,0	49,7	43,6
EM – Biol (100 cc + 150 cc)	40,0	37,0	42,7	39,9
X*	42,6 ab	38,8 b	46,1 a	42,5

CV = 7,94 %

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

ns: no significativo

\*: significativo

### 4.3. Diámetro ecuatorial de la raíz

En el diámetro ecuatorial de la raíz, la variedad Crosby egyptian presentó 22,3 cm, estadísticamente superior a las demás variedades, siendo el menor promedio para Early wonder con 20,7 cm. En sustratos potencializados y dosis, la aplicación de EM – Biol (100 cc + 250 cc/ L H<sub>2</sub>O) alcanzó 22,6 cm, estadísticamente superior a los demás subtratamientos, cuyo menor promedio fue para el empleo de EM – Biol (100 cc + 150 cc/ L H<sub>2</sub>O) con 20,7 cm.

El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas en tratamientos y subtratamientos, el promedio general fue 21,3 cm y el coeficiente de variación 4,42 % (Cuadro 6).

Cuadro 6. Diámetro ecuatorial de la raíz: “Evaluación comparativa de tres variedades de remolacha (Beta vulgaris L.) en sustrato potencializado con EM – Biol, mediante sistema organopónico”. FACIAG, UTB. 2016.

Subtratamientos (Productos + Dosis L/H <sub>2</sub> O)	Tratamientos (Variedades de remolacha)			X**
	Crosby egyptian	Detroit Dark Red	Early wonder	
EM – Biol (100 cc + 250 cc)	24,3	21,7	21,7	22,6 a
EM – Biol (100 cc + 200 cc)	21,7	20,3	20,3	20,8 b
EM – Biol (100 cc + 150 cc)	21,0	21,0	20,0	20,7 b
X**	22,3 a	21,0 b	20,7 b	21,3

CV = 4,42 %

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

\*\* : altamente significativo

### 4.4. Longitud polar de la raíz

En longitud polar de la raíz, se presentaron diferencias altamente significativas para variedades de remolacha y sustratos potencializados y dosis, siendo el promedio general 8,8 cm y el coeficiente de variación 3,45 %.

La mayor longitud polar de raíz lo alcanzó la variedad Crosby egyptian y Detroit Dark Red, ambas con 9,0 cm, estadísticamente superior a la variedad Early wonder con 8,4 cm. En sustratos potencializados y dosis, el uso de EM – Biol

(100 cc + 250 cc/ L H<sub>2</sub>O) obtuvo 9,3 cm, estadísticamente superior a los demás subtratamientos, cuyo menor valor fue para el uso de EM – Biol (100 cc + 150 cc/ L H<sub>2</sub>O) con 8,3 cm (Cuadro 7).

Cuadro 7. Longitud polar de la raíz: “Evaluación comparativa de tres variedades de remolacha en sustrato potencializado con EM – Biol, mediante sistema organopónico”. FACIAG, UTB. 2016.

Subtratamientos (Productos + Dosis L/H <sub>2</sub> O)	Tratamientos (Variedades de remolacha)			X**
	Crosby egyptian	Detroit Dark Red	Early wonder	
EM – Biol (100 cc + 250 cc)	9,7	9,7	8,7	9,3 a
EM – Biol (100 cc + 200 cc)	9,0	8,7	8,7	8,8 b
EM – Biol (100 cc + 150 cc)	8,3	8,7	8,0	8,3 c
X**	9,0 a	9,0 a	8,4 b	8,8

CV = 3,45 %

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

\*\* : altamente significativo

#### 4.5. Peso de la raíz

Los promedios de peso de la raíz registraron que la variedad Crosby egyptian reportó mayor valor (1,8 lb), estadísticamente superior a las demás variedades. El menor promedio correspondió a la variedad EM – Biol (100 cc + 150 cc/ L H<sub>2</sub>O) con 1,4 lb. En subtratamientos, EM – Biol (100 cc + 250 cc/ L H<sub>2</sub>O) superó los resultados (1,7 lb), estadísticamente superior a los demás subtratamientos, siendo el menor valor para EM – Biol (100 cc + 150 cc/ L H<sub>2</sub>O) con 1,3 lb.

El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas en tratamientos y subtratamientos. El promedio general fue 1,5 lb y el coeficiente de variación 6,90 %, según lo observado en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Peso de la raíz: “Evaluación comparativa de tres variedades de remolacha en sustrato potencializado con EM – Biol, mediante sistema organopónico”. FACIAG, UTB. 2016.

Subtratamientos (Productos + Dosis L/H <sub>2</sub> O)	Tratamientos (Variedades de remolacha)			X**
	Crosby egyptian	Detroit Dark Red	Early wonder	
EM – Biol (100 cc + 250 cc)	2,0	1,5	1,5	1,7 a
EM – Biol (100 cc + 200 cc)	1,7	1,3	1,4	1,5 b
EM – Biol (100 cc + 150 cc)	1,6	1,2	1,2	1,3 c
X**	1,8 a	1,3 b	1,4 b	1,5

CV = 6,90 %

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

\*\* : altamente significativo

#### 4.6. Rendimiento

En el Cuadro 9, están los promedios de rendimiento. El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas en tratamientos y subtratamientos, el promedio general fue 18318,5 kg/ha y el coeficiente de variación 6,91 %.

El mayor rendimiento lo obtuvo la variedad Crosby egyptian con 21872,8 kg/ha, estadísticamente superior a las demás variedades, cuyo menor valor lo registro la variedad Detroit Dark Red con 16131,2 kg/ha. En subtratamientos, la aplicación de EM – Biol (100 cc + 250 cc/ L H<sub>2</sub>O) reportó 20369,1 kg/ha, estadísticamente superior a los demás subtratamientos, siendo el menor valor para el uso de EM – Biol (100 cc + 150 cc/ L H<sub>2</sub>O) con 16404,6 kg/ha.

#### 4.6. Análisis económico

En los Cuadros 10 y 11, se observan los costos fijos y el análisis económico/ha. La inversión para todos los tratamientos y subtratamientos fue de \$ 1240,80, dando beneficios netos rentables, sin embargo sobresalió la mayor ganancia para la utilización de la variedad Crosby egyptian utilizando EM – Biol (100 cc + 250 cc/ L H<sub>2</sub>O) con \$ 3567,93.

Cuadro 9. Rendimiento: “Evaluación comparativa de tres variedades de remolacha en sustrato potencializado con EM – Biol, mediante sistema organopónico”. FACIAG, UTB. 2016.

Subtratamientos (Productos + Dosis L/H <sub>2</sub> O)	Tratamientos (Variedades de remolacha)			X**
	Crosby egyptian	Detroit Dark Red	Early wonder	
EM – Biol (100 cc + 250 cc)	24606,9	18045,1	18455,2	20369,1 a
EM – Biol (100 cc + 200 cc)	21326,0	15994,5	17224,8	18181,8 b
EM – Biol (100 cc + 150 cc)	19685,5	14354,0	15174,3	16404,6 c
X**	21872,8 a	16131,2 b	16951,4 b	18318,5

CV = 6,91 %

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

\*\* : altamente significativo

Cuadro 10. Costos fijos/ha: “Evaluación comparativa de tres variedades de remolacha en sustrato potencializado con EM – Biol, mediante sistema organopónico”. FACIAG, UTB. 2016.

Descripción	Unidades	Cantidad	Costo Unitario	Valor Total
Alquiler de terreno	ha	1	200,00	200,00
Construcción de cajones	u	9	30,00	270,00
Sustrato a base de Bocashi	u	1	40,00	40,00
Rastra y Romplow	u	3	25,00	75,00
Riego	u	14	1,50	21,00
Control fitosanitario				
Neen + Ají	u	1	90,00	90,00
Aplicación	jornales	6	12,00	72,00
Control de malezas				
Aplicación	jornales	14	12,00	168,00
Cosecha	jornales	16	12,00	192,00
Sub Total				1128,00
Administración (10%)				112,80
Total Costo Fijo				1240,80

Cuadro 11. Análisis económico/ha: “Evaluación comparativa de tres variedades de remolacha en sustrato potencializado con EM – Biol, mediante sistema organopónico”. FACIAG, UTB. 2016.

Tratamientos (Variedades de remolacha)	Subtratamientos (Productos + Dosis L/H <sub>2</sub> O)	Frecuencia de aplicación	Rend. kg/ ha	Valor de producción (USD)	Costo de producción (USD)				Beneficio neto (USD)	
					Fijos	Variables		Total		
						Costo				Jornales
				Variedades	EM- Biol					
Crosby egyptian	EM – Biol (100 cc + 250 cc)	Cada 10 días	24606,9	6151,7	1240,80	28,00	1075,00	240,00	2583,80	3567,93
	EM – Biol (100 cc + 200 cc)	Cada 10 días	21326,0	5331,5	1240,80	28,00	860,00	240,00	2368,80	2962,70
	EM – Biol (100 cc + 150 cc)	Cada 10 días	19685,5	4921,4	1240,80	28,00	645,00	240,00	2153,80	2767,58
Detroit Dark Red	EM – Biol (100 cc + 250 cc)	Cada 10 días	18045,1	4511,3	1240,80	26,50	1075,00	240,00	2582,30	1928,97
	EM – Biol (100 cc + 200 cc)	Cada 10 días	15994,5	3998,6	1240,80	26,50	860,00	240,00	2367,30	1631,32
	EM – Biol (100 cc + 150 cc)	Cada 10 días	14354,0	3588,5	1240,80	26,50	645,00	240,00	2152,30	1436,21
Early wonder	EM – Biol (100 cc + 250 cc)	Cada 10 días	18455,2	4613,8	1240,80	29,00	1075,00	240,00	2584,80	2029,00
	EM – Biol (100 cc + 200 cc)	Cada 10 días	17224,8	4306,2	1240,80	29,00	860,00	240,00	2369,80	1936,41
	EM – Biol (100 cc + 150 cc)	Cada 10 días	15174,2	3793,6	1240,80	29,00	645,00	240,00	2154,80	1638,77

Jornal = \$ 12,00  
Costo kg = \$ 0,25

Crosby egyptian = \$ 28,00  
Detroit Dark Red = \$ 26,50  
Early wonder = \$ 29,00

EM – Biol L/ha= \$ 4,30

## V. DISCUSIÓN

El estudio comparativo de tres variedades de remolacha en sustrato potencializado con EM – Biol, obtuvo buenos resultados mediante la siembra de sistema organopónico, por ser una técnica indispensable para el desarrollo de hortalizas, ya que EcuRed (2015), los organopónicos pueden destinarse a la producción de vegetales comestibles, plantas medicinales y condimentosas. La palabra viene de una adaptación del término hidropónico (sistema de cultivo sin suelo en el que sobre sustratos de diverso tipo como soporte se le da a la planta una solución líquida con todos los nutrientes requeridos). El cultivo organopónico es una modalidad de agricultura útil para las condiciones en que no se dispone de un suelo cultivable fértil y se quiere utilizar este espacio para la producción vegetal de forma intensiva y bajo principios de producción orgánica.

El uso de EM – Biol (100 cc + 250 cc/ L H<sub>2</sub>O) fue la dosis apropiada para el desarrollo de la remolacha, coincidiendo con Montoya (2012), define que los microorganismos eficientes (EM) son Biofertilizantes que según estudios, permiten mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas de todo tipo de suelos. El uso de microorganismos eficientes (EM) es usado como una alternativa para reducir el uso de agroquímicos, mejorar el balance natural del suelo, volviéndolo más sano y productivo. En conclusión los microorganismos eficientes y micorrizas ayudan al crecimiento de las plantas, pero debemos tener en cuenta otros factores que influyen en la germinación y desarrollo de la planta como la temperatura el agua y el buen manejo.

El uso del Biol fue importante para el cultivo, debido a que Jaén (2011), indica que el Biol es importante porque promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas; permite un mejor desarrollo de las raíces, hojas, flores y frutos y es de rápida absorción para las plantas

La variedad Crosby egyptian con el uso de EM – Biol (100 cc + 250 cc/ L H<sub>2</sub>O) presentó mayor altura de planta, diámetro ecuatorial y longitud polar de la raíz,

peso de las raíces y rendimientos, retractando lo indicado por MAGAP (2014), que la Importancia de los microorganismos efectivos radica en Mejoran la fertilidad del suelo y reducen el uso de fertilizantes, Incrementan el rendimiento y calidad de los cultivos, aceleran la germinación, floración y formación de frutos, corrigen trastornos nutricionales y fisiológicos de los cultivos, reducen la presencia de insectos plaga y enfermedades, mejoran la capacidad de agregación del suelo, mejoran el crecimiento del follaje (22%) por ende en un incremento de su productividad y algunos microorganismos asperjeados al follaje son capaces de proteger a las plantas del ataque de determinados patógenos.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según los resultados presentados se concluye:

- Se alcanzó buenos resultados en la evaluación comparativa de tres variedades de remolacha interaccionado con sustrato potencializado con EM – Biol, mediante sistema organopónico.
- La variedad Detroit Dark Red aplicando EM – Biol (100 cc + 250 cc/ L H<sub>2</sub>O) emergió en mayor tiempo.
- La mayor altura de planta la presentó la variedad Crosby egyptian con aplicaciones de EM – Biol (100 cc + 250 cc/ L H<sub>2</sub>O).
- El diámetro ecuatorial y longitud polar de la raíz consiguió mejores promedios en la variedad Crosby egyptian con el uso de EM – Biol (100 cc + 250 cc/ L H<sub>2</sub>O)
- El mejor peso de 5 raíces, rendimiento y análisis económico se alcanzó en la variedad Crosby egyptian, con aplicaciones de EM – Biol (100 cc + 250 cc/ L H<sub>2</sub>O), con un beneficio neto de \$ 3567,93

Por lo expuesto se recomienda:

- Sembrar la variedad Crosby egyptian, con aplicaciones de EM – Biol (100 cc + 250 cc/ L H<sub>2</sub>O) mediante sistema organopónico en la zona de Babahoyo.
- Incentivar las aplicaciones de sustrato potencializado con EM – Biol a los agricultores de cultivos de hortalizas.
- Efectuar el mismo ensayo, con otras dosis y bajo otras condiciones agroecológicas y comparar resultados.

## VII. RESUMEN

El presente trabajo se realizó en los terrenos de la Granja Experimental “San Pablo” de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el km. 7,5 de la vía Babahoyo-Montalvo. Las coordenadas geográficas son 79° 32', de longitud occidental y 1° 49' de latitud sur. Esta zona posee un clima tropical húmedo, con una temperatura media anual de 25,8° C, una precipitación anual de 2203.8 mm, humedad relativa de 79,6 %, evaporación de 1738,7 mm y una altura de 8 m.s.n.m. El suelo es de topografía plana, textura franco-arcillosa y drenaje regular.

Como material de siembra, siendo los tratamientos se utilizaron semillas de remolacha, variedades Crosby egyptian, Detroit Dark Red y Early wonder y los subtratamientos como sustratos potencializados con Microorganismos Efectivos – Biol, con las dosis de 100 cc + 250 cc; 100 cc + 200 cc; 100 cc + 150 cc/ L H<sub>2</sub>O, cuyo diseño experimental empleado fue de Parcelas divididas con tres tratamientos, tres subtratamientos y tres repeticiones. Las comparaciones de las medias se efectuaron con la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

Se realizaron todas las labores agrícolas necesarias en el cultivo para su normal desarrollo, como construcción de los cajones, colocación del sustrato, siembra, riego, fertilización, controles fitosanitarios, control de malezas y cosecha. Para determinar los efectos de los tratamientos y subtratamientos se evaluaron los datos de días a la emergencia, altura de planta, diámetro ecuatorial y longitud polar de la raíz, peso promedio de cinco raíces, rendimiento y análisis económico.

Según los resultados presentados se determinó que se alcanzó buenos resultados en el estudio comparativo de tres variedades de remolacha interaccionado con sustrato potencializado con EM – Biol, mediante sistema organopónico; la variedad Detroit Dark Red aplicando EM – Biol (100 cc + 250 cc/ L H<sub>2</sub>O) emergió en mayor tiempo; la mayor altura de planta la presentó la

variedad Crosby egyptian con aplicaciones de EM – Biol en dosis de 100 cc + 250 cc/ L H<sub>2</sub>O; el diámetro ecuatorial y longitud polar de la raíz consiguió mejores promedios en la variedad Crosby egyptian con el uso de EM – Biol en dosis de 100 cc + 250 cc/ L H<sub>2</sub>O y el mejor peso de 5 raíces, rendimiento y análisis económico se alcanzó en la variedad Crosby egyptian, con aplicaciones de EM – Biol en dosis de 100 cc + 250 cc/ L H<sub>2</sub>O, con un beneficio neto de \$ 3567,93

## VIII. SUMMARY

This work was done on the grounds of the Experimental Farm "San Pablo" of the Faculty of Agricultural Sciences at the Technical University of Babahoyo, located at km. 7.5 of Babahoyo Montalvo route. Geographical coordinates are 79 ° 32 ', west longitude and south latitude 49' 1. This area has a humid tropical climate with an average annual temperature of 25.80 C, an annual rainfall of 2203.8 mm, 79.6% relative humidity, evaporation of 1738.7 mm and a height of 8 m.s.n.m. The floor is flat topography, clay loam texture and regulate drainage.

As planting material being treatments beet seed, varieties Crosby egyptian, Detroit Dark Red and Early Wonder and subtratamientos as substrates potentiated with Effective Microorganisms used - Biol, with doses of 100 cc + 250 cc; 100 cc 200 cc +; 100 cc + 150 cc / L H<sub>2</sub>O, whose experimental design was split plot with three treatments three subtratamientos and three repetitions. The comparisons of means were performed using the Tukey test at 95% probability.

all agricultural work required in cultivation for normal development, such as construction of the drawers, placing the substrate, planting, irrigation, fertilization, phytosanitary controls, weed control and harvesting were performed. To determine the effects of treatments and subtratamientos data to the emergency days, plant height, equatorial and polar diameter root length, average weight of five roots, performance and economic analysis were evaluated.

According to the results presented was determined that good results were achieved in the comparative study of three varieties of beet with potentiated substrate interacted with MS - Biol, by organopónico system; Detroit Dark Red variety Applying EM - Biol (100 cc + 250 cc / L H<sub>2</sub>O) emerged more time; the tallest plants Crosby introduced the egyptian variety with applications MS - Biol in doses of 100 cc + 250 cc / L H<sub>2</sub>O; the equatorial and polar diameter root length got better averages in Crosby variety Egyptian using EM - Biol in doses

of 100 cc + 250 cc / L H<sub>2</sub>O and the best weight of 5 roots, performance and economic analysis was reached in Crosby Egyptian variety, with applications MS - Biol in doses of 100 cc + 250 cc / L H<sub>2</sub>O, with a net profit of \$ 3567.93

## IX. LITERATURA CITADA

Agronegocios. 2010. El cultivo de Remolacha en Ecuador. Disponible en [http://agronegocioecuador.ning.com/notes/La\\_sierra\\_se\\_colorea\\_con\\_la\\_remolacha](http://agronegocioecuador.ning.com/notes/La_sierra_se_colorea_con_la_remolacha)

APROLAB (Apoyo a la Formación Profesional para la Inserción Laboral) 2007. MANUAL PARA LA PRODUCCIÓN DE COMPOST CON MICRORGANISMOS EFICACES. Peru. P. 5 - 6. Disponible en [http://www.em-la.com/archivos-de-usuario/base\\_datos/manual\\_para\\_elaboracion\\_de\\_compost.pdf](http://www.em-la.com/archivos-de-usuario/base_datos/manual_para_elaboracion_de_compost.pdf)

Berrú, C. 2015. El Biol, un abono orgánico natural para mejorar la producción agrícola. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos91/biol-abono-organico-natural-mejorar-produccion-agricola/biol-abono-organico-natural-mejorar-produccion-agricola.shtml>

CANNABIS. 2014. Agricultura Ecológica. Microorganismos Eficientes. Disponible en <http://www.cannabismagazine.es/digital/agricultura-ecologica-microorganismos-eficientes>

Ecoagricultor. 2015. La remolacha. Disponible en <http://www.ecoagricultor.com/la-remolacha-en-maceta/>

EcuRed. 2015. Cultivo en Organopónico. Disponible en [http://www.ecured.cu/index.php/Cultivo\\_en\\_organop%C3%B3nico](http://www.ecured.cu/index.php/Cultivo_en_organop%C3%B3nico)

FUNDASES. Fundación de asesorías para el sector rural. 2013. Microorganismos benéficos para una actividad agropecuaria, un ambiente y una sociedad sostenible. Disponible en <http://www.fundases.net/#!biotecnologas/c24wy>

Huerto de Urbano. 2011. Como cultivar Remolacha. Disponible en <http://huertodeurbano.com/como-cultivar/betarraga/>

Ibáñez, J. 2011. Microorganismos Eficientes o Efectivos (EM) y Rehabilitación de Suelos. Disponible en <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2011/03/02/137556>

Instituto Universitario de Tecnología del Estado Portuguesa. s.f. ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ORGANOPÓNICOS Y EL FOMENTO DE LOS HUERTOS INTENSIVOS. Disponible en <https://sites.google.com/site/vencedorespaneleros/>

Jaén, B. 2011. Guía para la preparación y usos del Biol. CONVENIO 10-CO1-043 “SEGURIDAD ALIMENTARIA Y DESARROLLO ECONÓMICO LOCAL EN BOLIVIA Y ECUADOR” Boletín N° 1. P.2

MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.) 2014. Elaboración, uso y manejo de abonos orgánicos. P. 15 - 17

Mannise, R. 2012. Organoponía, una excelente solución para el huerto en el balcón. Disponible en <http://ecocosas.com/agroecologia/organoponia-una-excelente-solucion-para-el-huerto-en-el-balcon/>

Martínez, R. 2002. Biofertilizante y producción agrícola sostenible. Rectos y perspectivas . XIII congreso Científico de la INCA. Programa y resúmenes. La Habana.

Méndez, Y. y Rivas, J. 2011. Cultivos organoponicos, Agricultura sustentable. Disponible en <http://mendeznewmanlyco1.blogspot.com/2012/04/cultivos-organoponicos.html>

Montoya, O. 2012. Las micorrizas y microorganismos eficientes como Biofertilizante. Disponible en <https://prezi.com/c9t0fgaa64xq/las-micorrizas-y-microorganismos-eficientes-como-biofertilizante/>

OISCA. 2009. Manual Práctico de Uso de EM. Proyecto de Reducción de

Pobreza y Mejora de las Condiciones Higiénicas de los Hogares de la Población Rural de Menores Recursos. Edición N° 1. Uruguay. P. 5.

Proinpa. sf. El biol. Biofertilizante casero para la producción ecológica de cultivos. Disponible en <http://www.proinpa.org/tic/pdf/Bioinsumos/Biol/pdf59.pdf>

Silva, L. 2012. La importancia de los abonos orgánicos. Disponible en <http://laimportanciadelosabonosorgnicos.blogspot.com/>

Terry, E., Leyva, A. y Hernández, A. 2005. Microorganismos benéficos como biofertilizantes eficientes para el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill). Revista Colombiana de Biotecnología. Vol. VII No. 2.

Vargas, J. 2015. Uso de Microorganismos eficientes. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). Disponible en <http://www.idiaf.gov.do/noticias/detallemain.php?ID=971>

## **ANEXOS**

## Resultados promedios y análisis de la varianza

Cuadro 12. Días a la emergencia: “Evaluación comparativa de tres variedades de remolacha en sustrato potencializado con EM – Biol, mediante sistema organopónico”. FACIAG, UTB. 2016.

Tratamientos (Variedades de remolacha)	Subtratamientos (Productos + Dosis L/H <sub>2</sub> O)	Repeticiones			x
		I	II	III	
Crosby egyptian	EM – Biol (100 cc + 250 cc)	19	20	19	19,3
	EM – Biol (100 cc + 200 cc)	17	18	17	17,3
	EM – Biol (100 cc + 150 cc)	20	17	18	18,3
Detroit Dark Red	EM – Biol (100 cc + 250 cc)	20	20	20	20,0
	EM – Biol (100 cc + 200 cc)	17	19	18	18,0
	EM – Biol (100 cc + 150 cc)	17	18	18	17,7
Early wonder	EM – Biol (100 cc + 250 cc)	19	20	20	19,7
	EM – Biol (100 cc + 200 cc)	17	18	19	18,0
	EM – Biol (100 cc + 150 cc)	17	18	18	17,7

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Días a la emergencia	27	0,80	0,57	4,11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	27,78	14	1,98	3,46	0,0188
Rep	1,56	2	0,78	1,35	0,2948
Tratam	0,22	2	0,11	0,19	0,8266
Rep*Tratam	3,56	4	0,89	1,55	0,2505
Subt	20,22	2	10,11	17,61	0,0003
Tratam*Subt	2,22	4	0,56	0,97	0,4603
Error	6,89	12	0,57		
Total	34,67	26			

Cuadro 13. Altura de planta a los 30 días: “Evaluación comparativa de tres variedades de remolacha en sustrato potencializado con EM – Biol, mediante sistema organopónico”. FACIAG, UTB. 2016.

Tratamientos (Variedades de remolacha)	Subtratamientos (Productos + Dosis L/H <sub>2</sub> O)	Repeticiones			x
		I	II	III	
Crosby egyptian	EM – Biol (100 cc + 250 cc)	14	12	11	12,3
	EM – Biol (100 cc + 200 cc)	15	16	13	14,7
	EM – Biol (100 cc + 150 cc)	17	15	15	15,7
Detroit Dark Red	EM – Biol (100 cc + 250 cc)	13	15	10	12,7
	EM – Biol (100 cc + 200 cc)	11	16	8	11,7
	EM – Biol (100 cc + 150 cc)	10	14	9	11,0
Early wonder	EM – Biol (100 cc + 250 cc)	15	13	15	14,3
	EM – Biol (100 cc + 200 cc)	15	11	14	13,3
	EM – Biol (100 cc + 150 cc)	14	12	14	13,3

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Al pl 30 D	27	0,93	0,85	6,75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p.
Modelo	129,11	14	9,22	11,58	0,0001
Rep	16,67	2	8,33	10,47	0,0023
Tratam	29,56	2	14,78	18,56	0,0002
Rep*Tratam	59,11	4	14,78	18,56	<0,0001
Subt	0,22	2	0,11	0,14	0,8712
Tratam*Subt	23,56	4	5,89	7,40	0,0030
Error	9,56	12	0,80		
Total	138,67	26			

Cuadro 14. Altura de planta a los 45 días: “Evaluación comparativa de tres variedades de remolacha en sustrato potencializado con EM – Biol, mediante sistema organopónico”. FACIAG, UTB. 2016.

Tratamientos (Variedades de remolacha)	Subtratamientos (Productos + Dosis L/H <sub>2</sub> O)	Repeticiones			x
		I	II	III	
Crosby egyptian	EM – Biol (100 cc + 250 cc)	38,4	33,2	31,0	34,2
	EM – Biol (100 cc + 200 cc)	38,0	28,4	27,0	31,1
	EM – Biol (100 cc + 150 cc)	33,0	26,2	24,0	27,7
Detroit Dark Red	EM – Biol (100 cc + 250 cc)	26,0	26,2	29,0	27,1
	EM – Biol (100 cc + 200 cc)	25,6	25,6	24,6	25,3
	EM – Biol (100 cc + 150 cc)	20,0	25,4	20,6	22,0
Early wonder	EM – Biol (100 cc + 250 cc)	23,8	23,2	32,8	26,6
	EM – Biol (100 cc + 200 cc)	21,0	23,8	29,2	24,7
	EM – Biol (100 cc + 150 cc)	22,0	22,6	21,0	21,9

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Al pl 45 D	27	0,89	0,77	8,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	580,47	14	41,46	7,31	0,0007
Rep	9,98	2	4,99	0,88	0,4404
Tratam	249,91	2	124,95	22,02	0,0001
Rep*Tratam	184,24	4	46,06	8,12	0,0021
Subt	133,49	2	66,74	11,76	0,0015
Tratam*Subt	2,86	4	0,71	0,13	0,9702
Error	68,11	12	5,68		
Total	648,57	26			

Cuadro 15. Altura de planta a la cosecha: “Evaluación comparativa de tres variedades de remolacha en sustrato potencializado con EM – Biol, mediante sistema organopónico”. FACIAG, UTB. 2016.

Tratamientos (Variedades de remolacha)	Subtratamientos (Productos + Dosis L/H <sub>2</sub> O)	Repeticiones			x
		I	II	III	
Crosby egyptian	EM – Biol (100 cc + 250 cc)	46	43	45	44,7
	EM – Biol (100 cc + 200 cc)	43	40	46	43,0
	EM – Biol (100 cc + 150 cc)	35	39	46	40,0
Detroit Dark Red	EM – Biol (100 cc + 250 cc)	41	40	43	41,3
	EM – Biol (100 cc + 200 cc)	39	37	38	38,0
	EM – Biol (100 cc + 150 cc)	37	39	35	37,0
Early wonder	EM – Biol (100 cc + 250 cc)	51	38	49	46,0
	EM – Biol (100 cc + 200 cc)	50	51	48	49,7
	EM – Biol (100 cc + 150 cc)	45	43	40	42,7

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Al pl cosecha	27	0,77	0,50	7,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	458,07	14	32,72	2,87	0,0372
Rep	25,85	2	12,93	1,13	0,3536
Tratam	242,07	2	121,04	10,63	0,0022
Rep*Tratam	52,15	4	13,04	1,14	0,3821
Subt	91,63	2	45,81	4,02	0,0460
Tratam*Subt	46,37	4	11,59	1,02	0,4367
Error	136,67	12	11,39		
Total	594,74	26			

Cuadro 16. Diámetro ecuatorial de la raíz: “Evaluación comparativa de tres variedades de remolacha en sustrato potencializado con EM – Biol, mediante sistema organopónico”. FACIAG, UTB. 2016.

Tratamientos (Variedades de remolacha)	Subtratamientos (Productos + Dosis L/H <sub>2</sub> O)	Repeticiones			x
		I	II	III	
Crosby egyptian	EM – Biol (100 cc + 250 cc)	26	24	23	24,3
	EM – Biol (100 cc + 200 cc)	23	22	20	21,7
	EM – Biol (100 cc + 150 cc)	20	22	21	21,0
Detroit Dark Red	EM – Biol (100 cc + 250 cc)	22	21	22	21,7
	EM – Biol (100 cc + 200 cc)	20	20	21	20,3
	EM – Biol (100 cc + 150 cc)	22	21	20	21,0
Early wonder	EM – Biol (100 cc + 250 cc)	22	21	22	21,7
	EM – Biol (100 cc + 200 cc)	20	20	21	20,3
	EM – Biol (100 cc + 150 cc)	21	19	20	20,0

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diámetro	27	0,82	0,60	4,42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	47,33	14	3,38	3,80	0,0129
Rep	2,67	2	1,33	1,50	0,2621
Tratam	14,00	2	7,00	7,88	0,0065
Rep*Tratam	4,67	4	1,17	1,31	0,3203
Subt	20,22	2	10,11	11,38	0,0017
Tratam*Subt	5,78	4	1,44	1,63	0,2315
Error	10,67	12	0,89		
Total	58,00	26			

Cuadro 17. Longitud polar de la raíz: “Evaluación comparativa de tres variedades de remolacha en sustrato potencializado con EM – Biol, mediante sistema organopónico”. FACIAG, UTB. 2016.

Tratamientos (Variedades de remolacha)	Subtratamientos (Productos + Dosis L/H <sub>2</sub> O)	Repeticiones			x
		I	II	III	
Crosby egyptian	EM – Biol (100 cc + 250 cc)	11	9	9	9,7
	EM – Biol (100 cc + 200 cc)	10	9	8	9,0
	EM – Biol (100 cc + 150 cc)	9	8	8	8,3
Detroit Dark Red	EM – Biol (100 cc + 250 cc)	10	9	10	9,7
	EM – Biol (100 cc + 200 cc)	9	8	9	8,7
	EM – Biol (100 cc + 150 cc)	9	8	9	8,7
Early wonder	EM – Biol (100 cc + 250 cc)	9	8	9	8,7
	EM – Biol (100 cc + 200 cc)	9	8	9	8,7
	EM – Biol (100 cc + 150 cc)	8	8	8	8,0

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Longitud	27	0,93	0,85	3,45

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	14,96	14	1,07	11,54	0,0001
Rep	4,52	2	2,26	24,40	0,0001
Tratam	1,85	2	0,93	10,00	0,0028
Rep*Tratam	3,04	4	0,76	8,20	0,0020
Subt	4,52	2	2,26	24,40	0,0001
Tratam*Subt	1,04	4	0,26	2,80	0,0746
Error	1,11	12	0,09		
Total	16,07	26			

Cuadro 18. Peso de cinco raíces: “Evaluación comparativa de tres variedades de remolacha en sustrato potencializado con EM – Biol, mediante sistema organopónico”. FACIAG, UTB. 2016.

Tratamientos (Variedades de remolacha)	Subtratamientos (Productos + Dosis L/H <sub>2</sub> O)	Repeticiones			x
		I	II	III	
Crosby egyptian	EM – Biol (100 cc + 250 cc)	2,5	1,7	1,8	2,0
	EM – Biol (100 cc + 200 cc)	2,0	1,6	1,6	1,7
	EM – Biol (100 cc + 150 cc)	1,8	1,5	1,5	1,6
Detroit Dark Red	EM – Biol (100 cc + 250 cc)	1,6	1,3	1,5	1,5
	EM – Biol (100 cc + 200 cc)	1,4	1,2	1,3	1,3
	EM – Biol (100 cc + 150 cc)	1,4	1,0	1,1	1,2
Early wonder	EM – Biol (100 cc + 250 cc)	1,4	1,5	1,6	1,5
	EM – Biol (100 cc + 200 cc)	1,2	1,5	1,5	1,4
	EM – Biol (100 cc + 150 cc)	1,2	1,3	1,2	1,2

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso raíz	27	0,95	0,89	6,90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	2,30	14	0,16	15,56	<0,0001
Rep	0,22	2	0,11	10,21	0,0026
Tratam	1,15	2	0,57	54,32	<0,0001
Rep*Tratam	0,44	4	0,11	10,53	0,0007
Subt	0,47	2	0,23	22,21	0,0001
Tratam*Subt	0,02	4	0,01	0,58	0,6836
Error	0,13	12	0,01		
Total	2,43	26			

Cuadro 19. Rendimiento: “Evaluación comparativa de tres variedades de remolacha en sustrato potencializado con EM – Biol, mediante sistema organopónico”. FACIAG, UTB. 2016.

Tratamientos (Variedades de remolacha)	Subtratamientos (Productos + Dosis L/H <sub>2</sub> O)	Repeticiones			X
		I	II	III	
Crosby egyptian	EM – Biol (100 cc + 250 cc)	30758,6	20915,9	22146,2	24606,9
	EM – Biol (100 cc + 200 cc)	24606,9	19685,5	19685,5	21326,0
	EM – Biol (100 cc + 150 cc)	22146,2	18455,2	18455,2	19685,5
Detroit Dark Red	EM – Biol (100 cc + 250 cc)	19685,5	15994,5	18455,2	18045,1
	EM – Biol (100 cc + 200 cc)	17224,8	14764,1	15994,5	15994,5
	EM – Biol (100 cc + 150 cc)	17224,8	12303,5	13533,8	14354,0
Early wonder	EM – Biol (100 cc + 250 cc)	17224,8	18455,2	19685,5	18455,2
	EM – Biol (100 cc + 200 cc)	14764,1	18455,2	18455,2	17224,8
	EM – Biol (100 cc + 150 cc)	14764,1	15994,5	14764,1	15174,3

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rend	27	0,95	0,89	6,90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	348162023,33	14	24868715,95	15,56	<0,0001
Rep	32628731,64	2	16314365,82	10,21	0,0026
Tratam	173576793,72	2	86788396,86	54,32	<0,0001
Rep*Tratam	67278190,09	4	16819547,52	10,53	0,0007
Subt	70978002,92	2	35489001,46	22,21	0,0001
Tratam*Subt	3700304,97	4	925076,24	0,58	0,6836
Error	19174061,49	12	1597838,46		
Total	367336084,82	26			

## Fotografías



Preparación del terreno



Siembra



Germinación



Aplicación del Biol mas el EM



Señalización del cultivo



Altura de planta a los 30 dias



Aplicación del Biol mas el EM



Deshierba



Revisión del cultivo



Visita de mi tutora.



Altura de planta a la cosecha



Cosecha



Diametro ecuatorial y longitud polar de la raiz

## Resultados de los analisis



Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias  
Estación Experimental "Santa Catalina"  
Km 28 Vía Quito-Machachi

### LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUA REPORTE DE ANALISIS QUÍMICO

Nombre:	Srta. ANGELA MARTINEZ	Factura #:	1267
Remitente:	Srta. ANGELA MARTINEZ	F/Muestreo	04/05/2016
Hacienda:	SAN PABLO	F/Ingreso:	10/05/2016
Localización:	BABAHOYO	F/Salida:	14/06/2016

# Laboratorio	Identificación de muestras	ppm					
		N	P	K	S	Ca	Mg
1847	BIOL CASERO	448	646	30	7,24	1,34	0,79

Nota: El Laboratorio no se responsabiliza por la toma de muestras

Atentamente,

Dra. Gloria Carrera  
Responsable del Laboratorio Suelos



Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias  
Estación Experimental Santa Catalina  
Panamericana Sur, Km 36, Vía Quito-Latacunga

**LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA, TEJIDOS VEGETALES Y AGUA**  
**REPORTE DE MICROBIOLÓGICO**

**Nombre:** Srta. ANGELA MARTINEZ      **Factura #:** 1267  
**Remitente:** Srta. ANGELA MARTINEZ      **F/Muestreo:** 04/05/2016  
**Hacienda:** SAN PABLO      **F/Ingreso:** 10/05/2016  
**Localización:** BABAHOYO      **F/Salida:** 14/06/2016

Identificación de muestras	UFC/mL					Solubilizadores de fósforo	Fijadores de Nitrogeno
	Bacterias	Actinomicetos	Hongos	Celulolíticos			
BIOL CASERO	3,12 x 10 <sup>8</sup>	4,7 x 10 <sup>8</sup>	3,8 x 10 <sup>4</sup>	NR		4,1 x 10 <sup>5</sup>	NR

UFC: unidad formadora de colonia

NR: no reportado

Nota: El Laboratorio no se responsabiliza por la toma de muestras

Atentamente,

Dr. Fabian Moscoso  
Responsable del Laboratorio DMSA



**Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias**  
**Estación Experimental Santa Catalina**  
**Panamericana Sur, Km 36, Vía Quito-Latacunga**

**LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA, TEJIDOS VEGETALES Y AGUA**  
**REPORTE MICROBIOLÓGICO**

**Remitente:** Srta. ANGELA MARTINEZ

**Hacienda:** SAN PABLO

**Cuadro 1. Fotografías de bacterias, actinomicetos, solubilizadores de fósforo y hongos de las muestras evaluadas.**



Foto 1. Baclenas



Foto 2. Actinomicetos



Foto 3. Solubilizadores de fósforo



Foto 4. Hongos

Inf. BP/LabMS