

**EVALUACIÓN DE MICROORGANISMOS ENCONTRADOS EN TRES SISTEMAS
AGROECOLOGICOS PARA LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE ACELGA (*Beta
vulgaris var. cicla*) EN LA MESETA DE POPAYÁN**

**ANDREA DEL PILAR CAMPO MARTINEZ
ROSA LINA ACOSTA SANCHEZ**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYAN
2011**

**EVALUACIÓN DE MICROORGANISMOS ENCONTRADOS EN TRES SISTEMAS
AGROECOLOGICOS PARA LA PRODUCCION DEL CULTIVO DE ACELGA (*Beta
vulgaris var. cicla*) EN LA MESETA DE POPAYÁN**

**ANDREA DEL PILAR CAMPO MARTINEZ
ROSA LINA ACOSTA SANCHEZ**

**Trabajo de grado en la modalidad de Investigación para optar al título de Ingeniera
Agropecuaria**

Directores

**M.SC. SANDRA MORALES VELASCO
M.SC. FABIO ALONSO PRADO CERÓN**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2011**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Los Directores y los Jurados han leído el presente documento, han escuchado la sustentación del mismo por sus autoras y lo encuentran satisfactorio.

M.Sc. FABIO PRADO CERÓN
Director

M.Sc. SANDRA MORALES VELASCO
Director

I.A M.Sc. CONSUELO MONTES ROJAS
Presidente del Jurado

Ph.D. MARTHA ISABEL ALMANZA PINZÓN
Jurado

Popayán, 2 noviembre del 2011

DEDICATORIA

A Dios, porque gracias a él pude alcanzar este logro tan esperado por mí y por toda mi familia, porque en momentos de felicidad y muy difíciles siempre estuvo presente en mi corazón sin abandonarme ni un solo segundo.

A mi padre Diego Fredy Campo Vidal, quien me inculco el estudio desde muy pequeña gracias por todas sus palabras y por su apoyo incondicional.

A mi madre Sandra Martínez Alegría quien hizo de mí una persona comprometida, trabajadora, todo gracias a su paciencia, cariño inquebrantable a su gran esfuerzo y trabajo constante.

Gracias padres por cultivar el sabio don de la responsabilidad y el incalculable apoyo que me brindaron para culminar esta carrera profesional.

A mi hermana Cristina, por todos los bellos momentos que hemos pasado juntas, porque no solo eres hermana, eres mi mejor amiga y una gran consejera.

A mi tía Lyda gracias por sus buenos ejemplos a quien debo todo lo que soy ahora, gracias a tu total apoyo a tus palabras a tus consejos a tus regaños a tus experiencias, mil y mil gracias.

A mis abuelitas y abuelito, que gracias a ellos surgió unas bellas familias donde siempre me brindaron su apoyo y su cariño.

A mis tías Martha, Paty, Gloria, por estar siempre dispuestas a ayudarme de manera incondicional.

A mi novio Carlos Torres, por sus consejos, por su apoyo incondicional, por invitarme a caminar en comunidad, por acompañarme y estar conmigo en este momento tan especial.

A toda mi familia Campo Martínez primos, primas, tíos, tías, porque siempre estuvieron presentes de cuerpo, mente y corazón.

A mis dos princesas que hoy ya no están, pero que estuvieron acompañándome durante toda mi formación académica y personal.

Andrea Del Pilar Campo Martínez

DEDICATORIA

Hoy ya puedo visualizar mi meta y aunque en el futuro se observan miles de caminos, mirando hacia atrás veo que siempre estuve acompañada, por eso, dedico este triunfo:

A Dios, quien me dio la fortaleza, la salud, la esperanza y las fuerzas necesarias para superar los momentos difíciles.

A mi novio, Leonidas por quererme y motivarme. Por tu apoyo y ayuda incondicional en los momentos más difíciles, por ser parte de este logro que es fruto de un gran esfuerzo, ya que junto a mí viviste las adversidades y las alegrías durante su realización; tu comprensión y paciente espera para que pudiera terminar el grado son evidencia de tu gran amor. Soy afortunada por tenerte a mi lado.

A mis hijos, Estefanía y Santiago por regalarme el tiempo que les pertenecía para terminar mis estudios. Son el tesoro más preciado de mi vida y mi principal motivación.

A mis padres, Doris Sánchez y Pedro Acosta por darme la vida, su amor y apoyo en la realización de mis sueños. Mi triunfo es el de ustedes.

A mis suegros, Zully Sánchez y Leonidas Zambrano por su ayuda y apoyo incondicional para alcanzar mis metas. Gracias por la confianza que siempre que han tenido.

A mi hermana, Milena y a mi cuñada, Marisol quienes cuidaron de mis hijos mientras realizaba mis estudios, ¡Gracias! Sin ustedes no hubiese podido hacer realidad este sueño.

A mis hermanos, familiares y a los que nunca dudaron que lograría este triunfo por que ellos y sus hijos logren alcanzar todos sus sueños.

Aunque decir gracias es un gesto muy pequeño, me alegra poder aportar a esa gran deuda, compartiendo este gran sueño con ustedes.

Rosa Lina Acosta Sánchez

AGRADECIMIENTOS

Gracias a ti Dios por darme la vida y regalarme una familia tan maravillosa, por la sabiduría que ha colocado en mis maestros, por su tiempo, y su dedicación al enseñarme todo para el desarrollo de mi formación profesional, mis directores M.Sc. Fabio Prado y M.Sc. Sandra Morales quienes sin dudarle ni un segundo siempre tuvieron tiempo para colaborarnos y ayudarnos a culminar nuestro proyecto.

A nuestros jurados M.Sc. Consuelo Montes y Biól., M.Sc., Ph.D. Martha Almanza por su colaboración durante toda nuestra formación universitaria y en nuestro proyecto final.

A la Universidad del Cauca en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias por permitirme ser parte de una generación de triunfadores y gente productiva para el país.

A la parte administrativa, a la vigilancia de la universidad a los empleados directos e indirectos a todos que con su colaboración hicieron de este proyecto una realidad.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. OBJETIVOS	17
1.1 OBJETIVO GENERAL	17
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	17
2. MARCO TEÓRICO	18
2.1 GENERALIDADES DE LA ACELGA (<i>Beta vulgaris var. cicla</i>).	18
2.1.1 Clasificación taxonómica	18
2.1.2 Aspectos botánicos y fenología	18
2.1.3 Requerimientos edáficos y climáticos	19
2.1.4 Variedades	19
2.1.5 Cultivo	19
2.1.5.1 Preparación del terreno	19
2.1.5.2 Siembra	19
2.1.5.3 Aclareo	20
2.1.5.4 Abonado	20
2.1.5.5 Riego	20
2.1.5.6 Limpias	21
2.1.5.7 Plagas	21
2.1.5.8 Cosecha	21
2.2 GENERALIDADES DE LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES	21
2.2.1 Modo de acción de los microorganismos	22

	pág.
2.2.2 Tipos de microorganismos	22
2.2.2.1 Bacterias fototróficas	22
2.2.2.2 Bacterias ácido lácticas	22
2.2.2.3 Levaduras	22
2.2.3 Efectos de los microorganismos eficientes	23
2.3 SISTEMAS AGROECOLÓGICOS	23
2.3.1 Sistema Bosque	23
2.3.2 Sistema café	23
2.3.3 Sistema potrero	23
2.3.4 Bosque húmedo pre-montano (bh-PM)	24
3. METODOLOGÍA	25
3.1 LOCALIZACIÓN	25
3.2 SELECCIÓN DE LOS SISTEMAS AGROECOLÓGICOS	25
3.3 CAPTURA DE MICROORGANISMOS	27
3.3.1 Preparación de microorganismos	27
3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL	28
3.5 VARIABLES EVALUADAS	29
3.5.1 Vigor	29
3.5.2 Altura de la planta	29
3.5.3 Diámetro de la hoja	29
3.5.4 Daño por plagas	29
3.6 INSTALACIÓN DEL ENSAYO	29
3.6.1 Parcela Experimental	30

	pág.
3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	30
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1 EFECTO DE LAS APLICACIONES DE MICROORGANISMOS EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL CULTIVO DE LA ACELGA (<i>Beta vulgaris var. cicla</i>)	22
4.2 EFECTIVIDAD DE LOS MICROORGANISMOS CAPTURADOS ARTESANALMENTE FRENTE A LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES (EM•1®) EN EL CULTIVO DE ACELGA (<i>Beta vulgaris var. cicla</i>)	38
4.3 EFECTO DE LA APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS EN EL PESO A LOS 70 DÍAS EN EL CULTIVO DE LA ACELGA (<i>Beta vulgaris var. cicla</i>)	38
5. CONCLUSIONES	40
6. RECOMENDACIONES	41
BIBLIOGRAFÍA	42
ANEXOS	47

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. El municipio de Timbío y Popayán en el Departamento del Cauca	25
Figura 2. Sistema bosque	26
Figura 3. Sistema café	26
Figura 4. Sistema potrero	26
Figura 5. Muestras recolectadas	27
Figura 6. Fermentación de Microorganismos encontrados	27
Figura 7. Diseño experimental	28
Figura 8. Siembra	29
Figura 9. Parcela experimental	30
Figura 10. Peso promedio de las plantas de acelga después de la aplicación de microorganismos a los 70 días	38

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Clasificación taxonómica de la acelga	18
Cuadro 2. Composición de los tratamientos	28
Cuadro 3. Análisis de varianza para establecer diferencias entre parcelas (# de aplicaciones semanales)	31
Cuadro 4. Prueba de Duncan para la variable diámetro en la parcela de una aplicación semanal de microorganismos	32
Cuadro 5. Análisis de varianza para establecer diferencias significativas entre las variables evaluadas para la parcela con dos aplicaciones semanales de microorganismos	33
Cuadro 6. Prueba post hoc de Duncan para la parcela con dos aplicaciones semanales en la variable altura con los diferentes tratamientos	34
Cuadro 7. Prueba post hoc de Duncan para la parcela con dos aplicaciones semanales en la variable diámetro con los diferentes tratamientos	35
Cuadro 8. Prueba de Duncan para la parcela con dos aplicaciones semanales en la variable vigor con los diferentes tratamientos	36
Cuadro 9. Prueba de Duncan para la parcela con dos aplicaciones semanales en la variable plagas con los diferentes tratamientos	37

ANEXOS

	pág.
Anexo A. Cuadros resúmenes de los análisis exploratorio del efecto de los microorganismos sobre el suelo	47
Anexo B. Factores climáticos durante el ciclo del cultivo	57

GLOSARIO

ACELGA: planta herbácea anual perenne, de la familia de las quenopodiáceas, de hojas grandes y comestibles con el nervio central muy desarrollado.

AMENSALISMO: es la interacción biológica que se produce cuando un organismo se ve perjudicado en la relación y el otro no experimenta ninguna alteración, es decir, la relación le resulta neutra.

ANALISIS FISICO-QUIMICO: serie de correlaciones entre las propiedades físicas y la composición química de un compuesto en especial.

BACTERIAS: microorganismo unicelular, sin núcleo definido por una membrana.

BOSQUE: ecosistema o tipo de vegetación dominado de árboles.

CRECIMIENTO: desarrollo de un organismo o de alguna de sus partes.

CULTIVO: es toda clase de especie vegetal cultivada en un campo generalmente con fines económicos.

DESARROLLO: crecimiento o mejora de un aspecto o varios en un organismo.

DIÁMETRO: línea recta que pasa por el centro y une dos puntos opuestos de una circunferencia.

FUNDADES: Fundación de Asesorías para el Sector Rural.

MESÓFILOS: microorganismos que se desarrollan a temperaturas medias entre 25- 40°C.

MICROORGANISMOS: organismo unicelular de tamaño microscópico.

POTRERO por pasturas: parte de terreno, generalmente cercada, donde se siembran pastos de buena calidad destinados a la alimentación de ganado de engorda.

PRODUCCIÓN: proceso por medio del cual se crean los bienes y servicios económicos.

RENDIMIENTO: producto o utilidad de una cosa.

SIEMBRA: colocación o esparcimiento de las semillas en la tierra para que germinen.

SISTEMAS AGROECOLÓGICOS: diseño, desarrollo y gestión de sistemas agrícolas sostenibles.

SUELO: Cuerpo natural compuesto de materiales orgánicos y minerales colocados sobre la superficie de la corteza terrestre, en el cual crecen plantas.

VIGOR: Fuerza o actividad notable de un organismo en su desarrollo.

RESUMEN

Esta investigación se desarrolló con el objetivo de evaluar los Microorganismos Eficientes comerciales (EM•1®) y los Microorganismos encontrados en tres sistemas agroecológicos café, potrero y un bosque natural, para la producción del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla*). Su estudio se desarrolló en dos locaciones, Timbío y Popayán, donde se realizó la captura de microorganismos y el desarrollo de los ensayos.

Para la captura de microorganismos se preparó el sustrato (1 kg de arroz cocido, sin sal); se repartió en 18 vasos desechables, se cubrieron los vasos con tela de nylon y se aseguraron con cauchos de goma (Chávez y Mc Donald, 2005). Se colocaron boca abajo 6 vasos por sistema agroecológico cubierta con la tierra, conservando la humedad necesaria, pasados 20 días se recolectaron las trampas para realizar la activación de los microorganismos y posterior aplicación en campo. Se estableció un diseño experimental, de parcelas divididas en bloques completos al azar, donde las parcelas principales están determinadas por el factor aplicación (1 y 2 veces por semana), y en cada parcela 3 bloques con los 5 tratamientos; donde los tratamientos fueron un testigo y 4 tipos de microorganismos de diferente procedencia:

- T1 = Microorganismos encontrados en café
- T2 = Microorganismos encontrados en bosque
- T3 = Microorganismos encontrados en potrero
- T4 = Microorganismos Eficientes comerciales (EM•1®)
- T5 = Testigo (cultivo sin aplicación)

Para las aplicaciones se utilizó la dilución sugerida por FUNDASES (2010) 9:1 90% agua, 10% de la mezcla de microorganismos. Y se realizó evaluaciones semanales durante 70 días. Con los datos obtenidos en campo, por medio del programa SSPS 15.0.1, se realizó análisis de varianza y prueba de promedios de Duncan, a través de los cuales se pudo determinar que la mejor parcela fue la de dos aplicaciones semanales y que los microorganismos capturados en el sistema café y potrero fueron los que presentaron mayor eficiencia durante el crecimiento del cultivo. Al comparar Microorganismos Eficientes comerciales (EM•1®) con los capturados artesanalmente, se observó que los capturados presentaron mayor efectividad en su desarrollo y rendimiento, y los análisis de suelos revelaron que la aplicación de microorganismos influyó favorablemente en algunas propiedades del suelo, como incremento de la materia orgánica, el pH y el contenido de nitrógeno y potasio.

Palabras claves: *Beta vulgaris* var. *cicla*, cultivo, crecimiento, desarrollo, Microorganismos, EM•1®, producción.

ABSTRACT

This research was developed to evaluate commercial Efficient Microorganisms (EM • 1 ®) and the microorganisms found in three coffee agroecosystems, pasture and natural forest for the production of the crop of chard (*Beta vulgaris var. Cycles*). Their study was conducted in two locations, Timbío and Popayan, where the catching of microorganisms and the development of the tests

For traps microorganisms was prepared substrate (1 kg of cooked rice without salt) was divided into 18 cups, glasses were covered with nylon fabric and secured with rubber tires (Chavez and McDonald, 2005). Were placed upside down 6 glasses covered with agroecological and, conserving moisture required, after 20 days the traps were collected for activation of microorganisms and subsequent field application. Experimental design was established, split plot randomized complete blocks, where the main plot factor are determined by the application (1 to 2 times per week), and each plot 3 blocks with 5 treatments, where treatments were awitness and 4 types of microorganisms from different sources:

- T1 = Microorganisms found in coffee
- T2 = Microorganisms found in forest
- T3 = Microorganisms found in paddock
- T4 = Efficient Microorganisms commercial (EM • 1 ®)
- T5 = Control (cultivation without application)

For applications we used the dilution suggested by FUNDASES (2010) 9:1 90% water, 10% of the mixture of microorganisms. And appraising weekly for 70 days. With field data, using SPSS 15.0.1 program, we performed analysis of variance and Duncan test of means through which it was determined that the best plot was of two applications per week and that the microorganisms captured in coffee and pasture systems were those with greater efficiency for crop growth. When comparing commercial Efficient Microorganisms (EM • 1 ®) with those captured by hand, it was observed that had captured more effectively in their development and performance, and soil analysis revealed that application of microorganisms favorably influenced some soil properties such as increase in organic matter, pH and nitrogen and potassium.

Keywords: *Beta vulgaris var. cicla*, crop growth, development, Microorganisms, EM • 1 ®, production.

INTRODUCCIÓN

La tecnología de los Microorganismos Eficientes fue desarrollada en la década de los ochenta por el Doctor Teruo Higa, profesor de horticultura de la Universidad de Ryukyus en Japón. Estudiando las funciones individuales de diferentes microorganismos, encontró que el éxito de su efecto potencializador estaba en su mezcla. Desde entonces, esta tecnología ha sido investigada, desarrollada y aplicada a una multitud de usos agropecuarios y ambientales, siendo utilizada en más de 80 países del mundo.

En Colombia la tecnología se ha desarrollado desde el año 2000 por FUNDASES, empresa creada en 1988 por la organización Minuto de Dios, quien produce y distribuye la tecnología EM•1® para las diferentes regiones del país, con aplicaciones en la agricultura, la industria animal, el saneamiento ambiental y la construcción. Estos EM•1® son un cultivo mixto de microorganismos benéficos naturales, sin manipulación genética, presentes en ecosistemas y fisiológicamente compatibles unos con otros, contienen principalmente organismos beneficiosos de cuatro géneros principales como lo son bacterias fototróficas, bacterias productoras de ácido láctico, levaduras y hongos de fermentación.

Hoy día en la agricultura ecológica se puede resaltar el uso de los microorganismos eficientes cuya combinación de microorganismos beneficiosos desarrollan una sinergia metabólica que permite su aplicación en diferentes campos (Rodríguez, 2010), entre ellos el mejoramiento de suelos y el tratamiento de residuos Agropecuarios; en los últimos años se ha realizado su aplicación al tratamiento de aguas residuales (López y Medina, 2011).

En el presente trabajo se evaluó el cultivo de acelga por ser una hortaliza muy apreciada debido a su alta disponibilidad a lo largo del año y a que contiene cantidades importantes de vitamina C, potasio, calcio y magnesio. La creciente preocupación de los consumidores por la calidad y la seguridad alimentaria ha llevado a un incremento en el consumo de productos cultivados ecológicamente. Con la inoculación de microorganismos al ecosistema suelo/planta se mejora el crecimiento, el rendimiento, la calidad de los cultivos y las propiedades del suelo (Xu *et al.*, 2000 y Priyadi *et al.*, 2005), favoreciendo a los productores en los costos de producción y en la baja de impactos al medio ambiente (Daiss *et al.*, 2006).

Durante la evaluación y comparación de los efectos de los diferentes microorganismos se realizaron análisis de suelos antes y después de la investigación, con el fin de establecer sus diferencias en características y composición.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluación de Microorganismos Eficientes comerciales (EM•1®) y Microorganismos capturados provenientes de tres sistemas agroecológicos café, potrero y bosque natural, para la producción del cultivo de acelga (*Beta vulgaris var. cicla*) en la meseta de Popayán.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Capturar microorganismos en tres sistemas agroecológicos diferentes de la meseta de Popayán.

Evaluar el efecto de una y dos aplicaciones semanales de microorganismos en el crecimiento y desarrollo del cultivo de la acelga

Comparar la efectividad de los Microorganismos capturados frente a los Microorganismos Eficientes (EM•1®).

2. MARCO TEÓRICO

2.1 GENERALIDADES DE LA ACELGA (*Beta vulgaris var. cicla*) (L.) K.Koch

Según Infoagro en 2010, la acelga es originaria de los países Europeos de la Costa Mediterránea y del norte de África. Se sabe, que ya se consumía en el siglo I d.C. Lo cultivaron los griegos, romanos, árabes, también, los árabes desarrollaron su cultivo y descubrieron sus propiedades medicinales. Algunas de las mayores ventajas de las acelgas son: su alto contenido en fibra, su ausencia de grasas, su escaso valor calórico y su alto contenido en agua, lo que la convierte en una verdura diurética e ideal para regímenes de adelgazamiento.

2.1.1 Clasificación taxonómica. La clasificación taxonómica de la subespecie (*Beta vulgaris var. cicla*).

Cuadro1. Clasificación taxonómica de la acelga

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Caryophyllidae
Orden	Caryophyllales
Familia	Amaranthaceae
Genero	<i>Beta</i>
Especie	<i>B. vulgaris</i>
Subespecie	<i>Beta vulgaris var. cicla</i>

Fuente Wikipedia, 2010.

2.1.2 Aspectos botánicos y fenología. Es una planta bianual, de ciclo largo que no forma raíz o fruto comestible, su raíz es profunda y fibrosa, las hojas constituyen la parte comestible y son grandes, de forma oval tirando hacia acorazonada; tiene un pecíolo o penca ancha y larga, que se prolonga en el limbo; el color varía, según variedades, entre verde oscuro fuerte y verde claro. Los pecíolos pueden ser de color crema o blancos. Para que se presente la floración necesita pasar por un período de temperaturas bajas. El vástago floral alcanza una altura promedio de 1,20 m. La inflorescencia está compuesta por una larga panícula. Las flores son sésiles y hermafroditas pudiendo aparecer solas o en grupos de dos o tres. El cáliz es de color verdoso y está compuesto por 5 sépalos y 5 pétalos, las semillas son muy pequeñas y están encerradas en un pequeño fruto al que comúnmente se le llama semilla, el que contiene de 3 a 4 semillas (Infoagro, 2010).

2.1.3 Requerimientos edáficos y climáticos. Es una planta de clima templado, que crece bien con temperaturas medias; le perjudica bastante los cambios bruscos de temperatura. En el desarrollo vegetativo las temperaturas están comprendidas entre un mínimo de 6°C y un máximo entre 27-33° C, con un medio óptimo entre 15 y 25° C. Las temperaturas de germinación están entre 5°C de mínima y 30 a 35°C de máxima, con un óptimo entre 18 y 22°C, no requiere excesiva luz, perjudicándole cuando ésta es elevada, si va acompañada de un aumento de la temperatura. La humedad relativa está comprendida entre el 60 y 90% en cultivos en invernadero (Infoagro, 2010).

En algunas regiones tropicales y subtropicales se desarrolla bien, siempre y cuando esté en zonas altas y puede comportarse como perenne debido a la ausencia de invierno marcado en estas regiones. Necesita suelos de consistencia media; crece mejor cuando la textura tiende a arcillosa que cuando es arenosa. Requiere suelos profundos, permeables, con gran poder de absorción y ricos en materia orgánica en estado de humificación. Es un cultivo que soporta muy bien la salinidad del suelo, resistiendo bien a cloruros y sulfatos, pero no tanto al carbonato sódico. Requiere suelos algo alcalinos, con un pH óptimo de 7,2; vegetando entre 5,5 y 8; no tolera los suelos ácidos (Infoagro, 2010).

2.1.4 Variedades. Dentro de las variedades hay que distinguir las características siguientes: Color de la penca (blanca o amarilla), color de la hoja (verde oscuro, verde claro, amarillo), grosor de la penca, resistencia a la subida a flor, recuperación rápida en corte de hojas, precocidad. Las más conocidas son: amarilla de Lyon con hojas grandes, onduladas, de color verde amarillo muy claro. Penca de color blanco muy puro, con un ancho de hasta 10 cm. Producción abundante. Resistencia a la subida a flor. Muy apreciada por su calidad y gusto. Verde con penca blanca Bressane con hojas muy onduladas, de color verde oscuro. Pencas muy blancas y muy anchas (hasta 15 cm.). Planta muy vigorosa, por lo que el marco de plantación debe ser amplio. Variedad muy apreciada. Otras variedades como verde penca blanca, R. Niza, Paros, Green y Fordook Giant (Infoagro, 2010).

2.1.5 Cultivo. El desarrollo del cultivo requiere las siguientes labores:

2.1.5.1 Preparación del terreno. Según la forma de recolección de la acelga, la preparación del suelo será diferente. Así cuando la recolección se hace por corte de hojas, se puede cultivar en caballón o en era. Cuando se recolecta por plantas enteras es preferible cultivar en eras. Los caballones tendrán una separación entre sí de 40 a 50 cm. Las eras se hacen de 1,5 m de ancho por 4 ó 5 m de longitud, dejando pasillos de servicios en el sentido longitudinal (Hoyos *et al.* 2004).

2.1.5.2 Siembra. Se utiliza normalmente la siembra directa, colocando de 2 a 3 semillas por golpe, distantes 0,35 cm sobre líneas espaciadas de 0,4 a 0,5 m, ya sea en surco sencillo o doble. Otra densidad de siembra: 8-10 Kg/ha, distancia entre surcos: 66 ó 77 cm a hilera sencilla 92 ó 100 cm a hilera doble, distancia entre plantas 25 cm. Las épocas de siembra en zona fría son en octubre-marzo y los días a madurez de 50 a 60. En zonas

cálidas y templadas la época de siembra es todo el año, y los días a madurez son de 55 a 65, se pueden obtener poblaciones de 86.000 plantas por hectárea (Hoyos *et al.*, 2004).

En invernadero es común germinar las semillas en semilleros, repicando las plantas cuando tienen cuatro o cinco hojas. De esta forma es posible trasladar las plantas al terreno definitivo de cultivo con un mes de adelanto respecto a las plantas de siembra directa. De esta forma se tarda entre 8 a 10 días en nacer la semilla de acelga, cuando las temperaturas están comprendidas entre 25°C en el día y 15°C en la noche. Los marcos de plantación más empleados son de 7 plantas por metro cuadrado (Hoyos *et al.*, 2004).

2.1.5.3 Aclareo. Si la siembra se realiza directamente en el suelo del cultivo, cuando las plantas tienen 3 ó 4 hojas se ralea, dejando una sola planta. Las plantas que se eliminan se cortarán con ayuda de una navaja o tijera ya que si se arrancan se puede desarraigar a la planta que queda en el suelo de cultivo (Hoyos *et al.*, 2004).

2.1.5.4 Abonado. Desde que comienza el crecimiento de la planta, los requerimientos y necesidades de nitrógeno y potasio son elevadas a lo largo de todo el ciclo de cultivo, por consiguiente se recomienda un abonado de fondo, que puede llevarse a cabo con la aplicación de 50 g/m² de abono complejo 8-15-15 (Hoyos *et al.*, 2004).

En fertirrigación, cuando la recolección se hace por hojas y el ciclo de cultivo es de aproximadamente de 5 meses, el abonado puede programarse de la siguiente forma: aplicar un abonado de fondo de 20 g/m² de abono complejo 15-15-15. Después de plantar, regar diariamente durante una semana sin abono. Durante las dos semanas siguientes, regar tres veces por semana, aportando en cada riego: 0,10 g/m² de nitrógeno; 0,15 g/m² de anhídrido fosfórico; 0,10 g/m² de óxido de potasio. Durante el mes siguiente, regar tres veces por semana, aportando en cada riego: 0,20 g/m² de nitrógeno; 0,15 g/m² de anhídrido fosfórico; 0,10 g/m² de óxido de potasio. Al siguiente mes, regar tres veces por semana, aportando: 0,30 g/m² de nitrógeno; 0,10 g/m² de óxido de potasio. Posteriormente y hasta 15 días antes de finalizar el cultivo, regar tres veces por semana, aplicando en cada riego 0,50 g/m² de nitrógeno (Hoyos *et al.*, 2004).

En el abonado de cobertera, con riego por gravedad, es común aplicar 10 g/m² de nitrato potásico después de cada riego, no debiendo rebasar los 50 g/m² en la suma del total de las aplicaciones. Esta dosis puede aumentarse hasta 100 g/m², cuando la recolección se hace por corte periódico de hojas, abonando después de cada corte (Hoyos *et al.*, 2004).

2.1.5.5 Riego. Debido a su gran masa foliar necesita mantener en el suelo un estado óptimo de humedad. Para obtener una hortaliza de buena calidad no conviene que la planta tenga síntomas de deshidratación. Cuando el riego se realiza por gravedad se recomiendan aportes de agua después de la plantación, a los 15-20 días y luego se establece un turno de 20 días que se irá aumentando hasta febrero y se reducirá a partir de esas fechas (Infoagro, 2010).

2.1.5.6 Limpias. Durante los primeros estadios de la planta es común realizar labores culturales al suelo, pero cuando las plantas son más adultas esta operación se sustituye por una escarda manual o química que mantiene el suelo limpio de malas hierbas. Si se acolcha el suelo estas labores solo se realizarán antes de su instalación (Hoyos *et al.*, 2004).

2.1.5.7 Plagas. Las principales plagas que atacan el cultivo y afectan su desarrollo vegetativo son: gusano blanco (*Melolontha melolontha*), gusano de alambre (*Agriotes lineatum*), gusano gris (*Agrotis segetum*), mosca de la remolacha (*Pegomia betae* o *P. hyoscyami*), pulguilla (*Chaetocnema tibialis*) pulgón (*Aphis fabae*), mildiu (*Peronospora farinosa f. sp. betae*), cercospora (*Cercospora beticola*), peronospora (*Peronospora schatii*), esclerotinia (*Sclerotinia libertiana*) entre otras; las virosis más comunes son el mosaico de la remolacha, el amarilleo de la remolacha y el virus I del Pepino. Todos ellos provocan un amarilleo y rizado de las hojas, junto a manchas de color verde pálido u oscuro (Infoagro, 2010).

2.1.5.8 Cosecha. Puede hacerse de dos formas, bien recolectando la planta entera cuando tenga un tamaño comercial de entre 0,75 y 1 Kg de peso, o bien recolectando manualmente las hojas a medida que estas van teniendo un tamaño óptimo. La longitud de las hojas es un indicador visual del momento de la cosecha (25 cm), siendo el tiempo otro parámetro, 60-70 días el primer corte y después cada 12 a 15 días. Es recomendable cortar las hojas con cuchillos o navajas bien afilados, evitando dañar el cogollo o punto de crecimiento, ya que podría provocarse la muerte de la planta. De esta forma se puede obtener una producción media de 15 kilos por metro cuadrado (Infoagro, 2010).

2.2 GENERALIDADES DE LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES (EM•1®).

Los microorganismos eficientes 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: Bacterias fototróficas, Levaduras, Bacterias productoras de ácido láctico, Hongos de fermentación. Estos microorganismos 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. A través de los efectos antioxidantes promueven la descomposición de la materia orgánica y aumentan el contenido de humus (Higa, 2007).

El EM•1® contiene microorganismos útiles y seguros. No es un fertilizante, ni un químico, no es sintético y no ha sido modificado genéticamente. Este se utiliza junto con la materia orgánica para enriquecer los suelos y para mejorar la flora y la labranza. Dichos microorganismos se encuentran en estado latente y por lo tanto se utiliza para hacer otros productos secundarios de microorganismos eficientes (Altieri, 2007).

El Dr. Teruo Higa, Profesor de Horticultura, de la Universidad de Ryukyus, Okinawa, Japón, ha sido pionero conduciendo un trabajo avanzando en el concepto de Microorganismos Eficaces. Él, ha desarrollado un inoculante microbiano que ha demostrado mejorar la calidad del suelo, el crecimiento y productividad de los cultivos, ganando la atención mundial. Como productor, buscaba el cambio de la agricultura basada en el uso de agroquímicos, a una clase de agricultura más sostenible utilizando las maneras más efectivas disponibles para ser exitoso. Esto incluye el uso de las prácticas de agricultura alternativa antes mencionadas, recomendadas por el Consejo Nacional de Investigación (Fundases, 2010).

2.2.1 Modo de acción de los microorganismos. Los microorganismos actúan de manera que 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 microorganismos eficientes 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 (Higa y Parr, 1994).

2.2.2 Tipos de microorganismos. Los microorganismos en su composición por lo general presentan bacterias fototróficas, ácido lácticas y levaduras.

2.2.2.1 Bacterias fototróficas. Sintetizan las sustancias útiles producidas por la secreción de las raíces, materia orgánica y/o gases perjudiciales (como sulfuro de hidrógeno) utilizando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía. Las sustancias benéficas están compuestas por aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, las cuales ayudan al crecimiento y desarrollo de las plantas. Estos metabolitos son absorbidos directamente por las plantas actuando también como sustratos para el desarrollo de las bacterias (Chávez y Mc Donald, 2005).

2.2.2.2 Bacterias ácido lácticas. 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 (Chávez y Mc Donald, 2005).

2.2.2.3 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 eficientes como bacterias ácido lácticas y actinomicetos (Chávez y Mc Donald, 2005).

2.2.3 Efectos de los Microorganismos Eficientes. Sobre los cultivos actúan como inoculantes microbianos, restablecen 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 (Fundases, 2010).

En los semilleros se presenta aumento de la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas, por su efecto hormonal, similar al del ácido giberélico; aumentan el vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, igualmente generan un mecanismo de supresión de insectos y enfermedades, ya que pueden inducir la resistencia sistémica; por medio del consumo de los exudados de raíces, hojas, flores y frutos, evitando la propagación de organismos patógenos y desarrollo de enfermedades; también incrementan el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos; por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas e incrementa la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar (Fundases, 2010).

En los suelos ayuda en el mejoramiento de las características físicas, biológicas, y supresión de enfermedades, también 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. Del mismo modo tiene un efecto en la microbiología del suelo suprimiendo o controlando las poblaciones de microorganismos patógenos que se desarrollan en el suelo por competencia (Fundases, 2010).

2.3 SISTEMAS AGROECOLÓGICOS

Son comunidades de plantas y animales interactuando con su ambiente físico y químico que ha sido modificado para producir alimentos, fibra, combustibles y otros productos para el consumo y procesamiento humano (Altieri, 2007).

2.3.1 Sistema Bosque. Son comunidades de plantas que funcionan como hábitat de animales, moduladores de flujos hidrológicos y conservadores del suelo (Wikipedia, 2011).

2.3.2 Sistema café. Tipo orgánico se caracteriza por ser un cultivo sin la utilización de agroquímicos ni fertilizantes químicos. Son comercializados con una certificación expedida por una firma especializada, encargada de inspeccionar y vigilar las prácticas del cultivo, su proceso de trilla, almacenamiento y transporte (Collazos, 2011).

2.3.3 Sistema potrero. Es un área delimitada, colonizada por plantas o pastos naturales, naturalizados y mejorados, donde el ganado se alimenta y donde se relaciona con el suelo, el clima y todos los animales que viven en el (Dávila *et al.*, 2005).

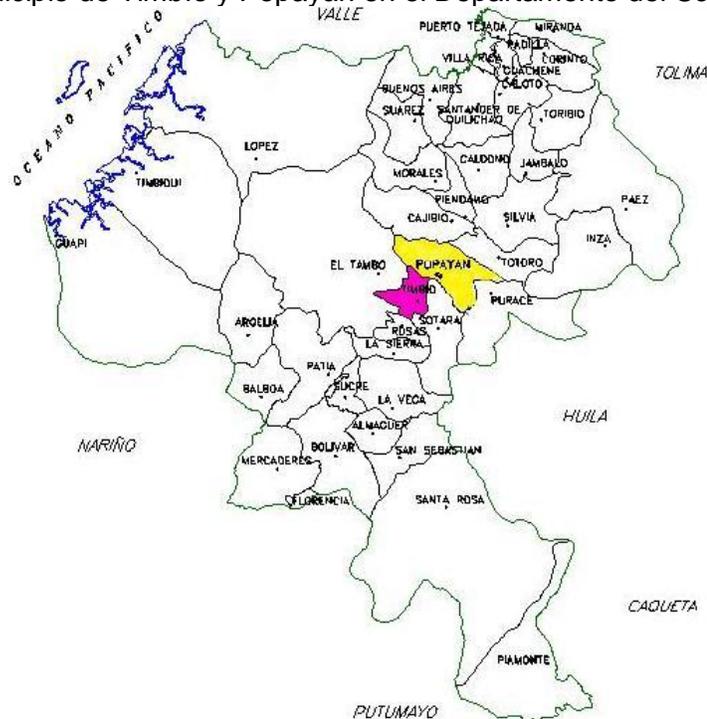
2.3.4 Bosque húmedo pre-montano (bh-PM): se caracteriza por estar a una altura de 1000-1800 m. su vegetación natural ha sido totalmente destruida a excepción de unos lugares. La mayor parte de esta área está siendo cultivada por café (Holdridge, 1982).

3. METODOLOGÍA

3.1 LOCALIZACIÓN

El estudio se desarrolló en dos locaciones, Popayán y Timbío (Figura 1). Para las cuales en el municipio de Timbío, en la vereda Urubamba II se dispuso de la unidad productiva La Sultana de la Universidad del Cauca, donde se realizó la captura de microorganismos, a una altitud de 1790 m.s.n.m., precipitación anual de 2000 mm, temperatura promedio de 18°C y una humedad relativa del 73%. Para el desarrollo de los ensayos se utilizó la sede de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, situada al Nororiente de Popayán, una altura de 1900 m.s.n.m., temperatura de 19°C, precipitación de 2000 mm/año y un 85 % de humedad relativa. Se tomaron en cuenta temperatura, precipitación, humedad relativa de la estación meteorológica del Grupo de Estudios Ambientales (GEA, 2011) como referencia para el cultivo de acelga.

Figura 1. El municipio de Timbío y Popayán en el Departamento del Cauca



Fuente: Planeación Departamental, 2010.

3.2 SELECCIÓN DE LOS SISTEMAS AGROECOLÓGICOS

Los sistemas agroecológicos se encuentran, según Holdridge (1982) en la zona de vida Bosque Húmedo Pre Montano (bh-PM); el bosque se encontró en estado secundario, dado a que se ha aislado porque es un bosque protector de nacimiento (Figura 2).

Figura 2. Sistema bosque. a. Diversidad arbórea b. Trampa en bosque



El sistema de café (Figura 3), con una edad de 15 años se halla en asocio con macadamia (*Macadamia integrifolia*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), plátano dominico (*Musa sapientum*), guamos (*Inga sp.*), uvos (*Cordia dentata*), guayabos (*Psidium guajava*). Con tendencia orgánica en su producción dado a la baja utilización de agroquímicos (Collazos, 2011).

Figura 3. Sistema café. a. Árbol de café variedad Colombia b. Trapa en café



El sistema potrero (Figura 4), estaba totalmente desprovisto de árboles y la pastura estaba conformada con *Brachiaria decumbens* y *Pennisetum clandestinum*, praderas típicas de la meseta de Popayán.

Figura 4. Sistema potrero. a. Pradera desprovista de arboles b. Trampa en potrero



3.3 CAPTURA DE MICROORGANISMOS

Para las trampas de microorganismos se inició con la preparación del sustrato, que consistió en la cocción de 1 kg de arroz sin sal durante 15 minutos, hasta obtener una consistencia semiblanda; se repartió en 18 vasos desechables, se cubrieron los vasos con tela de nylon y se aseguraron con cauchos de goma (Chávez y Mc Donald, 2005).

Se colocaron boca abajo 6 vasos por sistema agroecológico (café, bosque, potrero) cubiertos con tierra, conservando la humedad necesaria, pasados 20 días se recolectaron las trampas (Figura 5) para realizar la activación de los microorganismos.

Figura 5. Muestras recolectadas



3.3.1 Preparación de microorganismos. Se licuaron las mezclas por separado de cada sistema adicionando un kilogramo de melaza y 3 litros de agua hervida por cada tratamiento. Se envasó la mezcla en botellas de plástico de 3 litros y se fermentó durante 15 días, cuidando de sacar el gas excesivo.

Figura 6. Fermentación de Microorganismos encontrados

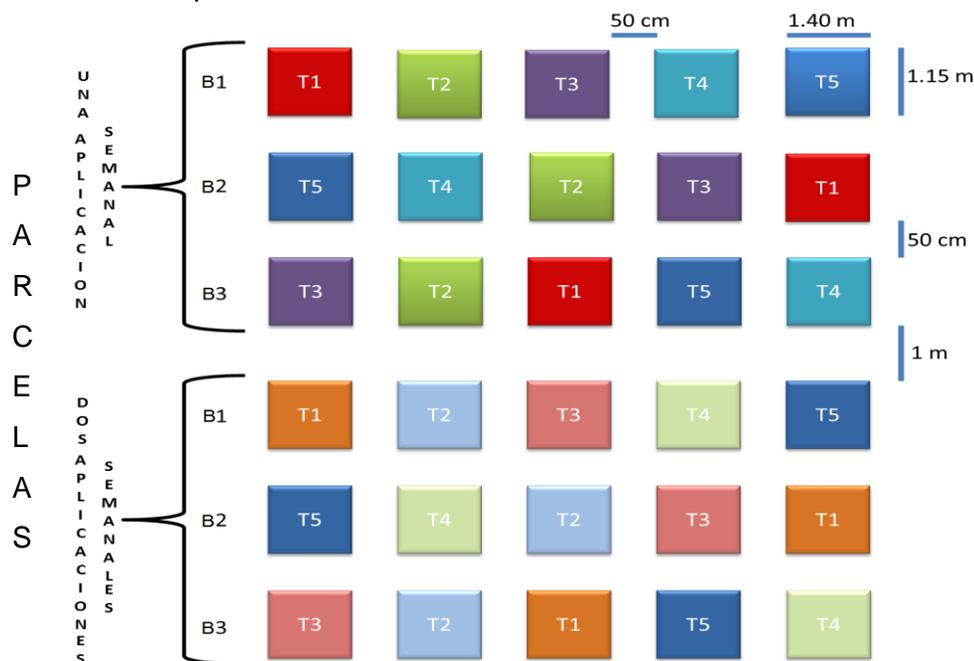


Cuando aparecieron pequeños copos de levadura blancos en la superficie del líquido y el olor agrídulce característico de la mezcla, se consideró el momento de su aplicación al cultivo (Álvarez, 2010).

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se estableció un diseño experimental (Figura 7), de parcelas divididas en bloques completos al azar, donde las parcelas principales están determinadas por el factor aplicación (1 y 2 veces por semana), y en cada parcela 3 bloques con los 5 tratamientos; donde los tratamientos fueron un testigo y 4 tipos de microorganismos de diferente procedencia.

Figura 7. Diseño experimental



En el Cuadro 2, se muestran las composiciones de cada tratamiento, donde la dilución utilizada para microorganismos comerciales y capturados, fue la sugerida por FUNDASES (2010) 9:1 90% agua, 10% de la mezcla de microorganismos.

Cuadro 2. Composición de los tratamientos

TRATAMIENTO	COMPOSICIÓN
T1	100 ml de microorganismos encontrados en café +100 ml de melaza/1 litro de agua
T2	100 ml de microorganismos encontrados en bosque+ 100 ml de melaza/1 litro de agua
T3	100 ml de microorganismos encontrados en potrero+ 100 ml de melaza/1 litro de agua
T4	100 ml de *EM•1®+ 100 ml de melaza/1 litro de agua
T5	Testigo (cultivo sin aplicación)

*Microorganismos Eficientes comerciales (Inóculo Microbial para Compostaje).

3.5 VARIABLES EVALUADAS

La aplicación de los tratamientos se hizo en un cultivo de acelga, con evaluaciones semanales durante 70 días; las lecturas fueron sobre:

3.5.1 Vigor. Expresado por el estado de la planta como su fortalecimiento, color, y número de hojas en una escala: bajo (1-2), medio (3-4) y alto (5), (adaptado a Toledo, 1982).

3.5.2 Altura de la planta. Es la medida en centímetros (cm) y fue tomada como la distancia desde el piso hasta la parte más alta de cada planta en estado natural (última hoja formada) (Adaptado a Toledo, 1982).

3.5.3 Diámetro de hoja. Expresado en centímetros y se toma la máxima extensión de un lado a la máxima extensión del lado opuesto de la hoja (Adaptado a Toledo, 1982).

3.5.4 Daño por plagas. La evaluación se le realizó a las plantas de la parcela útil. Se consideraron plantas afectadas las que presentaron síntomas, según Toledo (1982) se clasifica: Daño inferior (0-1%), Daño leve (1-10%), Daño moderado (11-30%), Daño grave (Más del 30%).

3.6 INSTALACIÓN DEL ENSAYO

Se preparó el terreno, eliminando malezas, removiendo la capa arable y se construyeron las eras, para el cultivo de acelga, se tomó la muestra para el análisis de suelo y se desinfectó con formol a una solución al 2%. Se aplicó uniformemente la solución compuesta de 20 CC de formol y 1 litro de agua por m² de suelo. Se cubrieron las eras con polietileno, para evitar la evaporación del formol (Álvarez, 2010); a los 10 días se destapó, se rastilló el suelo y pasados 5 días se realizó la siembra (Figura 8).

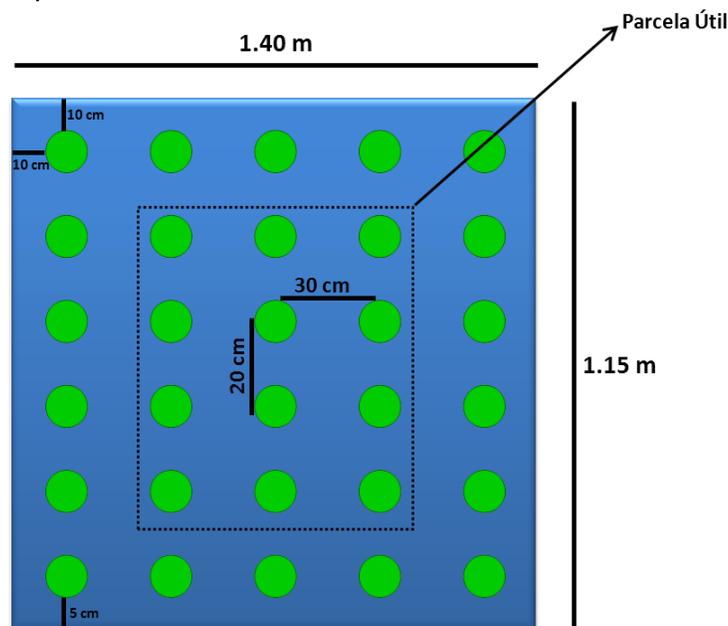
Figura 8. Siembra



El material utilizado fue acelga variedad “penca blanca” de SEMILLAS ARROYAVE, con siembra directa (2 semillas por sitio), se suministró riego durante el ciclo del cultivo cuando se consideró necesario. Las deshierbas fueron de forma manual cada 15 días, el control fue más riguroso durante las tres primeras semanas del cultivo. 30 días después de la siembra se realizó el aclareo seleccionando las mejores plántulas y se les practico el aporque. La presencia de hormigas en las parcelas experimentales se controló con el método biológico aplicando ½ litro de ají licuado semanal. Las evaluaciones se realizaron semanalmente durante los 70 días finalizado este tiempo se realizó la cosecha de la planta total, se peso las plantas y se promediaron los pesos por tratamiento. Al final del cultivo se hizo el muestreo del suelo por parcela y por tratamientos.

3.6.1 Parcela Experimental. El área fue de 1,40 m x 1,15 m, con 30 plantas, sembradas a 0,30 m entre surcos y 0,20 m entre plantas tomando 12 plantas como parcela útil (Figura 9).

Figura 9. Parcela experimental



3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico se procesaron los datos obtenidos durante la investigación para determinar diferencias entre aplicaciones y tratamientos, utilizando como herramienta estadística el programa SSPS 15.0.1. Los análisis de varianza (ANOVA) se realizaron entre parcelas, al encontrar diferencias significativas entre las parcelas se realizó un ANOVA para cada una. Como se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, se realizó la prueba de promedios de Duncan para identificar los mejores tratamientos para cada variable.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 EFECTO DE LAS APLICACIONES DE MICROORGANISMOS EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL CULTIVO DE LA ACELGA (*Beta vulgaris var. cicla*)

El análisis de varianza evidenció diferencias significativas para altura ($0,000 < 0,05$) y diámetro ($0,000 < 0,05$) de plantas entre las dos parcelas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Análisis de varianza para establecer diferencias entre parcelas (# de aplicaciones semanales).

Fuente de variación	Variable dependiente	Smc	GI	F	Significancia
Parcela*Tratamiento* Bloque	Altura	42,929	8	5,415	0,000*
	Diámetro	10,189	8	4,470	0,000*
Error	Altura	267,569	270		
	Diámetro	76,932	270		
Total	Altura	1634,878	300		
	Diámetro	477,814	300		

*Datos que registraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Se puede pensar que estas diferencias significativas que se presentaron entre las dos parcelas principales a nivel de altura y diámetro, se deben a una alta concentración de microorganismos en el suelo, que facilita el desplazamiento de nutrientes especialmente los “inmóviles”, expresado por el incremento del pH (Anexo A), que pudo facilitar la absorción del fósforo y la conservación de la humedad, favoreciendo a la planta para un mejor desarrollo.

La inoculación de microorganismos al cultivo de acelga en este estudio favoreció el incremento de la materia orgánica (Anexo A); según Silva (2009), la materia orgánica incide directamente sobre propiedades edáficas, como estructura, disponibilidad de carbono y nitrógeno, considerando a este último como el principal elemento que influye en el desarrollo vegetal, el cual se reflejó en las variables altura y diámetro del cultivo de acelga. Ortiz y Ortiz (1980), afirman que es de suma relevancia los incrementos de la materia orgánica, ya que para lograr aumentos de esta utilizando otros medios, como la aplicación de gallinaza o estiércol, se requerirían toneladas de producto. Numerosos estudios coinciden en que la materia orgánica, es el principal indicador e indudablemente el que posee una influencia más significativa sobre la calidad del suelo y su productividad (Ortiz y Ortiz, 1980).

Según Hernández *et al.* (2004), Al realizar aplicaciones de microorganismos a un cultivo se incrementa su población microbiana y la diversidad total en los suelos, que dependen de la naturaleza del ambiente de donde provienen y de los factores que afectan el

crecimiento y la actividad de cada organismo individual, incluidos entre estos la temperatura, la luz, la aireación, los nutrientes, la materia orgánica, el pH y el agua. Así mismo, estas diferencias pueden ser atribuidas a que los microorganismos proporcionan una rápida descomposición de macromoléculas, haciendo que los macro y micro nutrientes solubles estén disponibles por la rápida descomposición, la cual es causa directa de la hidrolización que realizan los microorganismos como funcionamiento normal de su metabolismo para la obtención de nutrientes (Higa, 2007).

Como en el análisis de varianza se presentaron diferencias significativas entre las parcelas, se realizó un análisis de varianza para cada una. El ANOVA para la parcela de una aplicación semanal no registro diferencias significativas para las variables evaluadas; pero la prueba de promedios de DUNCAN mostró dos subconjuntos para la variable diámetro, dejando ver que el tratamiento que tuvo mejor comportamiento fue el T2 con 1,41cm (Cuadro 4).

Cuadro 4. Prueba de Duncan para la variable diámetro en la parcela de una aplicación semanal de microorganismos.

Tratamiento	Subconjunto para alfa = .05	
	2	1
T5	0,7697	
T4	0,9170	0,9170
T1	1,1580	1,1580
T3	1,1853	1,1853
T2		1,4193
Sig.	0,117	0,057

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 30,000

Las plantas inoculadas una vez a la semana con T2 presentaron un mejor registro en diámetro con 1,41 cm. Según Pacheco (2009), los microorganismos de un bosque reciclan la materia orgánica que al descomponerse libera gran cantidad de ácidos orgánicos que solubilizan fosfatos y el pH hace que los elementos como el Al y Fe se neutralicen y permita la movilización de fósforo. Según Montesinos (1995), el fósforo es el nutriente que promueve la formación de raíces, lo cual pudo favorecer el desarrollo de la variable diámetro.

Por otra parte está el comportamiento de la precipitación, que se caracterizó por una mínima de 1,90 mm y una máxima de 48,63 mm con un promedio de 25,96 mm, se puede pensar que el cultivo tuvo una buena disponibilidad de agua durante todo su ciclo, lo que pudo beneficiar el desarrollo de los microorganismos aplicados a las plantas, en especial los de T2, favoreciendo así el proceso de germinación y desarrollo del cultivo, expresados en la variable diámetro. Según Porta *et al.* (2003), la disponibilidad de agua favorece el proceso de germinación y genera una mayor disponibilidad de nutrientes para la planta.

El efecto positivo de la aplicación de microorganismos se ve reflejado en los tratamientos, donde se pudo incrementar la población microbiana y por lo tanto la mineralización de la materia orgánica; en comparación con el testigo sin aplicación (0,76 cm).

La parcela con dos aplicaciones semanales registró diferencias significativas para todas las variables evaluadas altura de plantas (0,000<0,05), diámetro de plantas (0,000<0,05), vigor (0,007<0,05) y plagas (0,005<0,05) (Cuadro 5).

Cuadro 5. Análisis de varianza para establecer las diferencias significativas entre las variables evaluadas para la parcela con dos aplicaciones semanales de microorganismos

Fuente de variación	Variables dependientes	Smc	gl	F	Sig.
Tratamientos	Altura	43,486	4	8,808	0,000*
Error		178,970	145		
Total		222,456	149		
Tratamientos	Diámetro	9,371	4	9,062	0,000*
Error		37,487	145		
Total		46,858	149		
Tratamientos	Vigor	5,427	4	3,693	0,007*
Error		53,267	145		
Total		58,693	149		
Tratamientos	Plagas	949,333	4	3,893	0,005*
Error		8840,000	145		
Total		9789,333	149		

*Datos que registraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

Los resultados muestran que la inoculación de microorganismos al cultivo dos veces por semana generó diferencias significativas en el desarrollo de la acelga; se puede pensar que se debe a gracias a la acción de los microorganismos, que ayudan a realizar más rápido la mineralización de materia orgánica, dado a que en estos se encuentran las bacterias ácido lácticas que 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 (FUNDASES, 2010). Estos resultados indican que para que pueda llegar a existir una influencia positiva suelo/planta, será necesario inocular microorganismos a un cultivo.

La prueba de promedios de Duncan, nos permite observar las diferencias que se presentaron con la variable altura y cuáles fueron los mejores tratamientos (cuadro 6).

Cuadro 6. Prueba post hoc de Duncan para la parcela con dos aplicaciones semanales en la variable altura con los diferentes tratamientos.

Tratamiento	Subconjunto para alfa = .05			
	1 2	3	4	1
T4	1,2683			
T5	1,5893	1,5893		
T2		2,0343	2,0343	
T1			2,5170	2,5170
T3				2,6937
Sig.	0,265	0,123	0,095	0,539

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 30,000

Duncan registró que para la variable altura el mejor tratamiento fue T3 con 2,69 cm, estos resultados se pueden deber a que la población de microorganismos inoculados, provenientes del sistema potrero venían de un hábitat con baja materia orgánica y al llegar a un suelo con altos contenidos de materia orgánica su desarrollo poblacional fue mayor acelerando la mineralización de la misma, suministrando nutrientes suficientes en cantidad y calidad para el crecimiento de las plantas (Porta *et al.*, 2003). Además, es bien conocido que un considerable número de bacterias y hongos inoculados al suelo aceleran la descomposición e incrementan la materia orgánica (Anexo A), favoreciendo el desarrollo del cultivo, esto ayuda a la absorción de nutrientes disponibles, los fija y los pone a disposición de las plantas debido a que poseen relación funcional y constituyen un sistema holístico con las plantas y el suelo, esto permite un efecto benéfico sobre el crecimiento vegetal (Vessey, 2003). Estos datos corroboran lo dicho por Xu *et al.* (2000), donde afirma que la inoculación de microorganismos al ecosistema suelo/planta mejora el crecimiento, rendimiento, la calidad de los cultivos y las propiedades del suelo.

Por otro lado el efecto positivo de la aplicación de microorganismos, también está documentado por Carrillo-Castañeda *et al.* (2000), donde inocularon *Pseudomonas fluorescens* en plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), que expuso resultados significativos en la elongación de la planta.

El T4 registró el valor más bajo con 1,26 cm para la variable altura, situación que pudo verse influenciada a que no hubo un plan de abonamiento y fertilización previo a la aplicación de estos microorganismos específicos ya que son altamente influenciados por los niveles de materia orgánica en el suelo. De acuerdo a FUNDASES (2010), los EM comerciales son microorganismos mixtos específicos y su conservación dependerá de las condiciones del ecosistema y medio ambiente, según Higa (1994), si la población de un microorganismo específico se incrementa a través de cultivos y prácticas de manejo es cuestionable que sea benéfico para las plantas.

A continuación en el cuadro 7, se presenta la prueba de promedios de Duncan que registros tres subconjuntos para la variable diámetro.

Cuadro 7. Prueba post hoc de Duncan para la parcela con dos aplicaciones semanales en la variable diámetro con los diferentes tratamientos

Tratamiento	Subconjunto para alfa = .05		
	1 2	3	1
T4	0,5077		
T5	0,7327	0,7327	
T2		0,9337	0,9337
T3			1,1067
T1			1,1950
Sig.	0,089	0,128	0,061

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 30,000

En la variable diámetro el tratamiento que presento el mejor comportamiento fue T1 con 1,19 cm, lo que permite inferir que gracias a su manejo nutricional a base de residuos orgánicos el sistema café presenta una mayor población microbiana, que hace que los microorganismos incrementen la superficie útil de absorción de nutrientes en la raíz. Según Higa y Parr (1994), este beneficio está dado por el mantenimiento de la materia orgánica durante la etapa de crecimiento. Así mismo, la descomposición de materia orgánica originada por los microorganismos en el cultivo de café, produce CO₂ que forma H₂CO₃ en el suelo durante el proceso de respiración, aumentando la solubilidad de muchos compuestos e incrementando así el aprovechamiento de nutrientes por el cultivo, que pudo haber favorecido al diámetro de la acelga (Ortiz y Ortiz, 1980).

De igual manera las condiciones de temperatura pudieron favorecer a la abundante población microbiana presente en T1 especialmente los microorganismos mesófilos como las levaduras, que gracias a ellos se presentan en el suelo una dinámica de transformación y desarrollo que favorece al cultivo, produciendo un incremento del nitrógeno en el suelo, que concuerda con el incremento de N después de la aplicación de microorganismos (Anexo A), debido a la transformación que realizan los microorganismos del nitrógeno orgánico al N asimilable que requieren de energía para su reproducción y de la presencia de luz solar, ayudados aun por los incrementos de temperatura (Higa y Parr, 1994). Según Infoagro (2010), la temperatura óptima para el desarrollo vegetativo del cultivo está entre 15 y 25°C, durante la evaluación la temperatura se caracterizó por una mínima de 16,45°C y una máxima de 17,84°C con un promedio de 16,91°C (Anexo B), favoreciendo el aumento de la actividad microbiana debido a la existencia de fuentes orgánicas que proporcionan energía para los microorganismos y aumentan la velocidad de crecimiento de la masa microbiana, para este efecto se requiere de una fuente adicional de N (Gasca, 2010).

El tratamiento de menor diámetro fueron las plantas inoculadas con T4 0,50 cm, este resultado hace pensar que los microorganismos comerciales reaccionan diferente al tener

en cuenta la relación suelo/planta, Hernández *et al.* (2004), afirmó que el tipo y el efecto de los microorganismos difieren de la zona geográfica, tipo de suelo y cultivo. Las reacciones a cada tratamiento según el organismo del suelo puede darle a las plantas comportamientos diferentes en las variables de desarrollo.

A continuación, Duncan muestra dos subconjuntos para las variables vigor y plagas (Cuadro 8 y 9).

Cuadro 8. Prueba de Duncan para la parcela con dos aplicaciones semanales en la variable vigor con los diferentes tratamientos.

Tratamiento	Subconjunto para alfa = .05	
	1 2	1
T4	1,3667	
T2	1,4667	
T5	1,4667	
T3	1,6667	1,6667
T1		1,9000
Sig.	0,082	0,138

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 30,000

Con Duncan se observa que el tratamiento que mejor comportamiento tuvo en la variable vigor fue el T1 con 1,90, esto concuerda con los resultados que se presentaron anteriormente en la variable diámetro, donde el sistema café por su manejo pudo presentar una alta población microbiana liberando al medio sustancias como enzimas, proteínas, reguladores de crecimiento, metabolitos y algunos nutrientes que benefician el fortalecimiento y desarrollo de las plantas (Higa, 2007). Además Porta *et al.* (2003), afirma que por encima de todo es el gran número de microorganismos que están presentes en el suelo en cualquier momento y su amplia gama de capacidades fisiológicas y las fluctuaciones en sus poblaciones que pueden resultar de las prácticas culturales y de manejo aplicadas a un sistema de cultivo que pueden influir directamente en las características fisicoquímicas del suelo y características de las plantas.

Las plantas inoculadas con T4 fueron las que menor vigor presentaron con 1,36; corroborando lo anterior donde FUNDASES (2010), afirma que los EM no es un fertilizante pero interviene en la nutrición de la planta. Se puede considerar que las prácticas de fertilización y abonamiento ayudarían a mejorar considerablemente esta variable y que los microorganismos funcionarían como acondicionadores de ciertas características de suelo a largo tiempo; por lo que se puede inferir que un cultivo posterior al estudiado podría presentar mejores valores sobre esta variable al ser cultivado en el mismo lote (FUNDASES, 2010).

Duncan permite observar que tratamientos no presento incidencia de plagas y cuales tratamientos registraron daños leves al cultivo (Cuadro 9).

Cuadro 9. Prueba de Duncan para la parcela con dos aplicaciones semanales en la variable plagas con los diferentes tratamientos.

Tratamiento	Subconjunto para alfa = .05	
	1 2	1
T3	0,0000	
T1	0,0000	
T2		4,6667
T5		5,3333
T4		5,3333
Sig.	1,000	0,758

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 30,000

Las plantas que no presentaron incidencia de plagas fueron las de T3 y T1 con 0%, se puede pensar que en los sistemas potrero y café se encuentra una alta población de bacterias ácido lácticas, ya que el ácido láctico es un compuesto altamente esterilizante que suprime microorganismos nocivos para las plantas (Chaves y Mc Donald, 2005). Además puede existir una interacción entre los microorganismos de los sistemas potrero, café y el cultivo de acelga que puede ser beneficiosa, dañina o neutra (Lynch, 1990), pero que puede variar en función de las condiciones del suelo, lo que está asociado a un incremento de los elementos químicos disponibles para la producción de sustancias de crecimiento y control de patógenos (Reyes y Valery, 2007), lo que confirma lo hallado en el presente estudio.

Las plantas que presentaron mayor incidencia de plagas fueron las de T4 con 5,33%, esto se puede deber a que los EM no funcionan como insecticida ni fungicida, es decir que no controlan directamente estos tipos de parásitos, pero a largo plazo desarrollan en la planta una resistencia sistémica gracias a las bacterias ácido lácticas y levaduras que sintetizan ácido láctico y otros compuestos antimicrobiales que inhiben el crecimiento de microorganismos patógenos y por tal motivo se pueden incluir dentro de un manejo integrado, lo que les permite ser más tolerantes frente a ataques de insectos o presión de patógenos (Fundases, 2010).

El cuadro 9, mostro que la incidencia de plagas fue leve, menor al 10 %, esto pudo en algún momento verse afectado por la humedad relativa que estuvo por encima de los valores promedios para Popayán (80%) (IDEAM, 2011), según Infoagro (2010), la humedad relativa para el cultivo de la acelga está comprendida entre el 60 y el 90 %, está se caracterizó por una mínima de 80,99%, una máxima de 90,11% y un promedio de 86,85%, durante la evaluación (Anexo B). Otra situación que pudo influenciar la presencia de plagas fueron los cambios en las precipitaciones 2 mm a 48 mm (Anexo B). Se puede pensar que las plantas se beneficiaron con el uso de microorganismos, ya que se generan

en especial dos tipos de interacciones benéficas para la planta: inhibición por competencia y amensalismo (Scheuerell, 2003). Un incremento en el K (Anexo A), pudo también aumentar la resistencia a plagas, según Porta *et al.* (2003), afirma que el K, aumenta la resistencia a condiciones adversas como sequías o presencia de plagas.

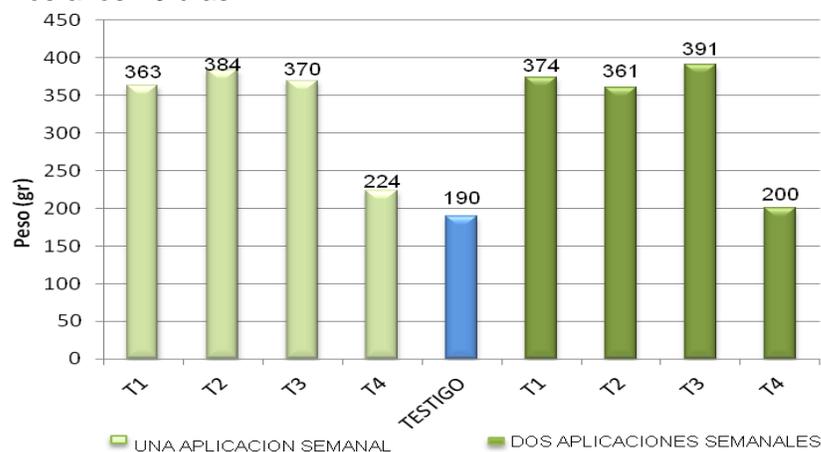
4.2 EFECTIVIDAD DE LOS MICROORGANISMOS CAPTURADOS ARTESANALMENTE FRENTE A LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES (EM•1®) EN EL CULTIVO DE ACELGA (*Beta vulgaris var. cicla*)

De acuerdo a los resultados anteriores, los microorganismos capturados presentaron una mayor efectividad frente a los EM•1®, esto se puede deber a que los microorganismos capturados tuvieron una mayor interacción al encontrarse con condiciones favorables para su crecimiento y desarrollo. Vale la pena anotar que en el proceso de conservación de los microorganismos se pudo observar que la cepa comercial EM•1® (Inoculo Microbial para Compostaje), al cabo de 50 días tuvo ligeros cambios en sus características organolépticas (olor y color), según Álvarez (2010), un olor desagradable es indicio de que ya no está en condiciones de ser utilizado, lo que sugiere modificaciones no deseables en la composición de microorganismos, posiblemente llevando a una disminución poblacional de microorganismos y por consiguiente una disminución en la mineralización de la materia orgánica, la cual conlleva a una baja disponibilidad de nutrientes afectando las variables evaluadas en el cultivo.

4.3 EFECTO DE LA APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS EN EL PESO A LOS 70 DÍAS EN EL CULTIVO DE LA ACELGA (*Beta vulgaris var. cicla*)

La figura 10, muestra el peso promedio obtenido a los 70 días, por tratamiento según la aplicación y se observa que se presentó una desigualdad con respecto al testigo.

Figura 10. Peso promedio de las plantas de acelga después de la aplicación de microorganismos a los 70 días



El mejor peso promedio para la parcela con una aplicación semanal fue el T2 (384 gr), seguido de T3 (370 gr), T1 (363 gr), T4 (224 gr) y por último T5 (184 gr). En cuanto a la parcela con dos aplicaciones semanales, el mayor valor peso promedio fue el T3 (391 gr), seguido de T1 (374 gr), T2 (361 gr), T4 (200 gr) y por último T5 (196 gr).

Según Infoagro (2010), el cultivo no llegó a la producción esperada (15 kg/m²), se puede pensar que se debió a que no se realizó ninguna fertilización; de acuerdo a FUNDADES (2010), la aplicación de microorganismos no puede suplir las necesidades nutricionales del cultivo, debido a que no es directamente un fertilizante, pero sí interviene en la nutrición de las plantas. También la producción pudo verse afectada por la baja tasa de conversión de la energía, la que a su vez es influenciada por factores fisiológicos en las plantas, el ambiente, y otros factores biológicos, incluidos en éstos los microorganismos, que habitan en los suelos.

Por otra parte el aumento del K (Anexo A), puede determinar el rendimiento del cultivo y favorecer la calidad de los productos cosechados. Se puede pensar que en cultivos posteriores al estudiado este incremento de K se verá expresado en un mejor rendimiento y/o calidad de los cultivos. De acuerdo al *Sustainable Community Development* (2011), el rendimiento celular puede también afectarse por la presencia de inhibidores como SO₂, metales pesados, restos de herbicidas o bactericidas que pueden estar presentes en las melazas.

5. CONCLUSIONES

Las diferencias que se presentaron entre las dos parcelas principales fueron a nivel de altura y diámetro.

El ANOVA para la parcela de una aplicación semanal no registro diferencias significativas para las variables evaluadas; pero Duncan mostró dos subconjuntos para el variable diámetro dejando ver que el tratamiento que tuvo mejor comportamiento fue el T2 con 1,41 cm.

La parcela con dos aplicaciones semanales registró que para la variable altura el mejor tratamiento fue T3 con 2,69 cm y el T4 fue el que menor altura presento. En la variable diámetro los tratamientos que tuvieron un mejor comportamiento con respecto al T5 con 0,50 cm fueron T1 con 1,19 cm. El tratamiento que mejor comportamiento tuvo con la variable vigor fue el T1 con 1,90.

Los microorganismos capturados del sistema potrero y café fueron los que presentaron mayor eficiencia en las plantas de acelga aplicados dos veces por semana, ya que presentaron mayor altura, diámetro y vigor y menor incidencia de plagas, a pesar de no darle las condiciones de abonamiento y fertilización.

Al comparar los microorganismos comerciales (EM•1®), con los capturados artesanalmente, se observó que los capturados presentaron mayores valores en cuanto a altura, diámetro y menor incidencia de plagas.

Las aplicaciones de microorganismos a las plantas presentan efectos positivos en las características agronómicas y en la producción del cultivo de acelga (*Beta vulgaris var. cicla*) y la cantidad de aplicaciones se realizan dependiendo de donde provengan los microorganismos.

La aplicación de microorganismos mejoró la calidad del suelo evaluado, ya que provocó cambios en su fertilidad (vista como contenido de materia orgánica) e incremento el pH y el contenido de nitrógeno.

El empleo de microorganismos es una opción para mejorar la calidad del suelo y evitar el deterioro de los ecosistemas agrícolas.

6. RECOMENDACIONES

En futuras investigaciones el ensayo se debe realizar teniendo en cuenta los requerimientos del cultivo.

Realizar la Identificación de los microorganismos para evaluarlos, compararlos y poder aplicarlos con mayor eficiencia.

La inoculación de microorganismos es una herramienta adicional para mejorar las prácticas de manejo del suelo y cultivos, rotación de cultivos, labranza de conservación, reciclaje de residuos de cosechas y biocontrol de plagas si son usados apropiadamente.

Para cultivos de ciclo corto emplear un aporte de materia orgánica para garantizar la colonización de microorganismos.

El rendimiento de un cultivo es afectado por diversos factores, entre los que ocupa un lugar importante la disponibilidad de los nutrientes esenciales para las plantas en el suelo por eso es fundamental realizar el análisis fisicoquímico para suplir las necesidades y corregir condiciones adversas.

El uso de la técnica de captura de microorganismos es factible para ser utilizada por los productores agropecuarios como manejo económico y rentable de la producción, no debe ser utilizado como un sustituto de la fertilización o de enmiendas.

BIBLIOGRAFÍA

ACARA. Las Levaduras algo sobre ellas. Asociación de Cerveceros Artesanales de la República Argentina. [En línea]: <http://www.cervezas-argentinas.com.ar/>. [Consulta: 28 de julio de 2011].

ALTIERI, Miguel. La agroecología como alternativa sostenible frente al modelo de agricultura industrial. Agroecología y agricultura ecológica. Santiago de Chile, Chile. 2007. 229 p.

ÁLVAREZ PÉREZ, Eliecer. Modo de activar EM. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal de Pontevedra. Madrid, España. 2010. 2 p.

ÁVILA ROMERO, Mauricio y GUZMÁN CAIPA, Patricia. Manual descriptivo sobre el uso de pesticidas en Colombia. Proyecto curricular de tecnología en saneamiento ambiental. Bogotá. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 2000. 15 p.

CARDONA GOMEZ, Juanita y GARCÍA GALINDO, Luisa Alejandra. Evaluación del efecto de los microorganismos eficaces (EM) sobre la calidad de un agua doméstica. Bogotá, Colombia. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias. Microbiología industrial. 2008. 159 p.

CARRILLO CASTAÑEDA, Guillermo, JUÁREZ MUÑOZ Juana, RUIZ LANDA, Dionicio y MÜLLER GARCIA, Rafael. Aumento del rendimiento de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) cuando la raíz se desarrolla colonizada por microorganismos. Biotecnología Aplicada. México. 2000. 174 p.

COLLAZOS ROMO, Andrea Liliana. Proceso de certificación de la unidad productiva de café especial la sultana de la universidad del Cauca, municipio de Timbío. Colombia. Trabajo de Grado (Ingeniero Agropecuario). Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ingeniería Agropecuaria. 2011. 85 p.

CUESTA MUÑOZ, Pablo Antonio y VILLANEDA VIVAS, Edgar. El análisis de suelos: toma de muestras y recomendaciones de fertilización para la producción ganadera. En: "Producción y utilización de recursos forrajeros en sistemas de producción bovina de las regiones Caribe y valles interandinos". Tibaitatá, Colombia. 2002. 1-10 p.

CHÁVEZ BENAVIDES, Álvaro y McDONALD BOURNE, Roy. Uso práctico de microorganismos eficientes. Costa Rica. 2005. 6 p.

DAISS, Nancy, GONZÁLEZ, Mónica y LOBO, Gloria. Efecto de distintos tratamientos pre-cosecha sobre la calidad fisicoquímica y nutricional en acelga ecológica. En: "Innovaciones fisiológicas y tecnológicas de la maduración y post-recolección de frutas y hortalizas". Orihuela, España. 2006. 97-100 p. ISBN 84-611-2692-0.

DÁVILA, Omar, RAMÍREZ, Elías, RODRÍGUEZ, Marcelo, GÓMEZ, René y BARRIOS Carlos. El manejo del potrero. Colombia. 2005. 20 p.

ENRÍQUEZ BRITO, Jorge Luis, VIERA BRIONES, Jorge Luis y MENDOZA GARCÍA, Felipe. Caracterización preliminar de aislamiento de Microorganismos, mediante la técnica de E.M., a nivel de comunidades vegetales en dos zonas de vida ecológicamente diferentes. Guayaquil, Ecuador. Escuela Superior Politécnica del Litoral. 2010. 11 p.

FUNDASES. Fundación de Asesorías para el Sector Rural. [En línea]: <http://www.fundases.com>. [Consulta: 27 de mayo de 2010].

GASCA VALDERRAMA, Cesar Augusto. Cambio en el PSI y LAS de un suelo y su influencia en la actividad y biomasa microbiana. Palmira, Colombia. Trabajo de Grado (Magister en ciencias agropecuarias). Universidad Nacional de Colombia Facultad de ciencias Agropecuarias. 2010. 66 p.

GEA. Grupo de Estudios Ambientales. Universidad del Cauca. Popayán, Colombia. 2011.

HERNANDEZ, Annia, HEYDRCH, Mayra y RIVES, Narovis. Caracterización de la comunidad microbiana y endófitas asociada al cultivo del arroz variedad J-104. La Habana, Cuba: Congreso Científico del INCA. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. 2004. 14 p.

HIGA, Teuro. Microorganismos eficientes. Okinawa, Japón. Universidad de Ryukyus. 2007. 13 p.

HIGA, Teuro y PARR, James. Manual de uso de EM: Microorganismos Benéficos y Eficaces Para Una Agricultura y Medio Ambiente Sostenible. Atami, Japón. Universidad de Ryukyus. 1994. 84 p.

HOLDRIDGE, Leslie. Zonas de vida. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura -IICA-. San José de Costa Rica. 1982. 216 p.

HOYOS ECHEVARRÍA, Pedro, ÁLVAREZ, V. y RODRÍGUEZ, A. Producción de acelga en función del tipo de recolección. Madrid, España. Industria hortícola. 2004. 44 p.

IDEAM. Estación meteorología del Aeropuerto Guillermo León Valencia. Popayán, Cauca. 2011.

INFROAGRO. Cultivo de acelga. [En línea]: <http://www.infoagro.com/hortalizas/acelga>. [Citado 20 de octubre de 2010].

LYNCH, Jim. The rhizosphere. Londres, Inglaterra. Universidad de Surrey. 1990. 366 p.

LÓPEZ GIRÓN, Biviana Andrea y MEDINA MINA, Iván Enrique. Efecto de la aplicación de Microorganismos Eficientes (EM) sobre la calidad de efluentes en Porcicultura. Popayán, Colombia. Trabajo de Grado (Ingeniero Agropecuario). Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ingeniería Agropecuaria. 2011. 80 p.

MACUÁ, Juan Ignacio, LAHOZ, Inmaculada, BETELU, Fernando, DÍAZ, Enrique y CALVILLO, Sergio. Acelga: variedades para industria. Navarra agraria. 2007. 4 p.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. Tomado del libro: Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. San José, Costa Rica. 1991. 3 p.

MONTESINOS, Camila. Manejo biológico del fósforo en el suelo. En: centro latinoamericano de desarrollo sostenible. Revista de CLADES. Número Especial 8/9 Noviembre. Vol. 8. 1997. 40-48 p.

ORTIZ VILLANUEVA, Bonifacio y ORTIZ SOLORIO, Carlos. Edafología. Imprenta Universitaria-UACH. 3a. ed. Chapingo, México. 1980. 49 p.

PACHECO RODRÍGUEZ, Fabián. Evaluación de la eficacia de la aplicación de inóculos microbiales y de *eisenia fetida* en el proceso de compostaje doméstico de desechos urbanos. Costa Rica. Trabajo de Grado (Master En Agro Biología Ambiental). Universidad Pública de Navarra. 2009. 89 p.

PEÑAFIEL CRUZ, Byron y DONOSO BRUQUE, Manuel. Evaluación de diferentes dosis de Microorganismos Eficientes (ME) en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) híbrido Atar Ha-435. Guayaquil, Perú. 2004. 16 p.

Planeación Departamental del Cauca. Popayán, Colombia. 2010.

PORTA CASANELLAS, Jaime, LÓPEZ ACEVEDO, Marta y ROQUERO DE LABURU, Carlos. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. 3a. ed. Ediciones Mundi Prensa. España. 2003. 929 p.

PRIYADI, Kahar, ABDUL, Hadi, TIUSBUL, Siagian, CHATIMATUN, Nisa, AULIA, Azizah, NILLY, Raihani y KAZUYUKI, Inubushi. Effect of Soil Type, Applications of Chicken Manure and Effective Microorganisms on Corn Yield and Microbial Properties of Acidic Wetland Soils in Indonesia. En: "Soil Science & Plant Nutrition". Volumen 51. Japón. 2005. 689–691 p.

REYES, Isbelia y VALERY, Alexis. Efecto de la fertilidad del suelo sobre la microbiota y la promoción del crecimiento del maíz (*Zea mays* L.) con *Azotobacter sp.* Bioagro. Vol. 19. Táchira, Venezuela. 2007. 117-26 p.

RODRÍGUEZ SUSA, Manuel Salvador. Microorganismos eficientes (EM). Bogotá, Colombia. Universidad de los Andes. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental. 2010. 1 p.

SCHEUERELL, Casey. Understandig "How compost tea control disease". Biocycle Newspaper. 2003. 44 p.

SILVA, Marco Andrés. Microorganismos eficientes: solución a problemas ambientales. Santander, Bucaramanga. Trabajo de grado. Universidad de Santander-UNDES. 2009. 4 p.

SUSTAINABLE COMMUNITY DEVELOPMENT. Efficient Microbes (EM). En: Product information y usage. [En línea]: <http://www.em4life.com/user/emhybook.pdf>. [Consulta: 10 de febrero de 2011].

TOLEDO, José María. Manual para la evaluación Agronómica, Red Internacional de pastos tropicales. Centro internacional de agricultura tropical CIAT. Cali, Colombia. 1982. 170 p.

VÁSQUEZ VICTORIA, Armando. Silvicultura de plantaciones forestales en Colombia. Universidad del Tolima. Facultad de Ingeniería Forestal. Ibagué, Tolima, Colombia, 2001. 304 p

VESSEY, Kevin. Plant and soil. EN: Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. Plant and soil. Vol 255. No. 2. 2003. 571-586 p.

WIKIPEDÍA. *Beta vulgaris* var. *Cicla*. [En línea]: http://es.wikipedia.org/wiki/Beta_vulgaris_var._cicla. [Citado 20 de octubre de 2010].

_____. *Rhodopseudomonas palustris*. [En línea]: http://en.wikipedia.org/wiki/Rhodopseudomonas_palustris. [Citado 13 de abril de 2011].

_____. Bosque [En línea]: <http://es.wikipedia.org/wiki/Bosque>. [Citado 8 de agosto de 2011].

XU, Hui Lian, WANG, Ran y UDDIN MRIDHA, Maryland Amin. Efectos de los abonos orgánicos y un inoculante microbiano en la fotosíntesis de la hoja y el rendimiento y calidad de frutos de plantas de tomate. Nagano, Japón. Diario de Producción de Cultivos. Volumen 3. No. 1. 2001. 173-182 p

ANEXOS

ANEXO A. CUADROS RESÚMENES DE LOS ANÁLISIS EXPLORATORIOS DEL EFECTO DE LOS MICROORGANISMOS SOBRE EL SUELO

	T5	T1*	T2*	T3*	T4*
pH	5,7	5,79	5,87	6,02	5,87
M.O (%)	6,3	13,6	13,0	13,08	13,7
CiCe	10,6	10,52	10,19	10,97	9,27
N	0,3	0,7	0,7	0,7	0,7
P	6,0	8,10	5,20	15,00	7,70
K	0,71	0,88	,098	1,03	0,91
Ca	8,5	8,03	7,61	8,41	6,9
Mg	0,95	0,92	0,93	0,9	0,9

*una aplicación semanal.

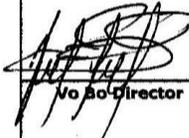
	T5	T1**	T2**	T3**	T4**
pH	5,7	5,91	5,88	5,73	5,86
M.O (%)	6,3	12,9	13,2	12,8	12
CiCe	10,6	9,89	10,54	9,72	10,05
N	0,3	0,6	0,7	0,6	0,6
P	6,0	4,30	5,70	5,00	4,80
K	0,71	0,82	0,81	0,89	0,89
Ca	8,5	7,5	8,21	7,42	7,3
Mg	0,95	0,9	0,83	0,85	1,2

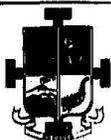
** Dos aplicaciones semanales.

ANÁLISIS EXPLORATORIO DEL EFECTO DE LOS MICROORGANISMOS SOBRE EL SUELO

 Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero Gobernación del Cauca		Nombre: Andrea Camilo		DD	MM	AA																
		Finca:	Fecha entrada :	17	1	2011																
		Tel / Fax:	Fecha salida :	28	2	2011																
		Vereda: Las Guacas	Material : Suelo																			
		TESTIGO	Tipo de análisis : Completo																			
		LoteO : TESTIGO																				
RESULTADOS DEL ANALISIS																						
Identif muestra	NºLab	Prof. (cm)	pH 1:2;5	N-total	M.O			P+	Sat Al	Al	Ca	Mg	K	Na	CICe	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo
					0-1000	1000-2000	2000-3000															
				(%)			(ppm)	(%)			(meq/100g)					(ppm o mg/Kg)						
1		0,2	5,70	0,3	6,30			6,0			8,50	0,95	0,71	0,44	10,60	0,24	1,3	5,4	18,9	4,0	T	T
		D	D		A			F			A	F	A	F		C	C	D	A	A	F	F
															0,00							
															0,00							
															0,00							
CONSULTE AL AGRONOMO DE ASISTENCIA TECNICA PARA SELECCIONAR LOS FERTILIZANTES, METODOS Y EPOCAS DE APLICACION																						
Interpretación de los resultados: A: Contenido "abundante" o alto más no excesivo. B: Contenido "suficiente" o adecuado. C: Contenido "moderado" o adecuado. D: Contenido "pobre" o deficiente. E: Valor muy alto "Excesivo" que puede ser perjudicial. F: Contenido infimo o "muy pobre". Para pH: A: Alcalino. B: Neutro. C: Ligeramente ácido. D: Moderadamente ácido. E: Fuertemente ácido. F: Muy alcalino.																						
RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION												OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES						Metodos de análisis				
Identif muestra	NºLab	Cultivo	Nutrientes puros en Kg/Ha					Textura: Franco Arenoso Si hay evidencia de cenizas volcanicas. T = Trazas						Acidez Intercamb: KCl 1N; M.O: Walkley & Black; P: Bray II; Ca, Mg, K y Na: AcONH4 1N pH:7 Cu, Fe, Zn, Mn: Doble Acido. B : Absorcion Atomica y/o Azometri								
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO															
1																						

Carrera 6 Calle 22N Edificio OO.PP Departamentales
 Tel: 8237893-8231043-8235535


 Vo Bo Director



Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero
Gobernación del Cauca

Nombre: Andrea Campo
Finca:
Tel / Fax:
Vereda: Las Guacas
Municipio: Popayán
Dpto: Cauca

Fecha entrada : DD MM AA
20 5 2011
Fecha salida : 10 6 2011
Material : Suelo
Tipo de análisis : Completo + E.M.

CAFE**

RESULTADOS DEL ANALISIS

Identif muestra	NºLab	Prof. (cm)	pH 1:2;5	N-total	M.O			P (ppm)	Sat Al (%)	Al	Ca	Mg	K	Na	CICe	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo
					0-1000	1000-2000	2000-3000															
5	30539	0,2	5,91	0,6	12,90 (%)			4,3			7,50	0,90	0,82	0,67	9,89	0,32	0,9	6,4	13,0	4,0	T	0,8
			D	C	A			F			A	F	A	C		B	D	D	A	A	F	B

CONSULTE AL AGRONOMO DE ASISTENCIA TECNICA PARA SELECCIONAR LOS FERTILIZANTES, METODOS Y EPOCAS DE APLICACIÓN

Interpretación de los resultados: A: Contenido "abundante" o alto más no excesivo. B: Contenido "suficiente" o adecuado. C: Contenido "moderado" o adecuado. D: Contenido "pobre" o deficiente. E: Valor muy alto "Excesivo" que puede ser perjudicial. F: Contenido infimo o "muy pobre". Para pH: A: Alcalino. B: Neutro. C: Ligeramente ácido. D: Moderadamente ácido. F: Fuertemente ácido. E: Muy alcalino.

RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION

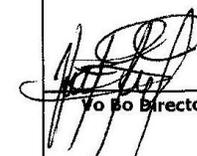
Identif muestra	NºLab	Cultivo	Nutrientes puros en Kg/Ha				
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
5	30539						

OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES

Textura: Franco Arenoso
SI hay Evidencia de cenizas volcánicas.
T = Trazas

Metodos de análisis

Acidez intercamb: KCl 1N; M.O: Walkley & Black; P: Bray II; Ca, Mg, K y Na: AcONH₄ 1N pH:7
Cu, Fe, Zn, Mn: Doble Acido.
B : Absorción Atomica y/o Azometin.


Yo So Director

*- Dos aplicaciones semanales.



Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero
Gobernación del Cauca

Nombre: Andrea Campo
Finca:
Tel / Fax:
Vereda: Las Guacas
Municipio: Popayán
Dpto: Cauca

DD MM AA
Fecha entrada : 20 5 2011
Fecha salida : 10 6 2011
Material : Suelo
Tipo de análisis : Completo + E.M.

BOSQUE**

RESULTADOS DEL ANALISIS

Identif muestra	N°Lab	Prof. (cm)	pH 1:2;5	N-total	M.O			P	Sat Al	Al	Ca	Mg	K	Na	CICe	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo
					0-1000	1000-2000	2000-3000															
					M.O (%)																	
6	30540	0,2	5,88	0,7		13,20	5,7			8,21	0,83	0,81	0,69	10,54	0,34	1,8	10,1	15,0	3,4	T	0,8	
			D	B		A	F			A	F	A	C		B	B	D	A	A	F	B	

CONSULTE AL AGRONOMO DE ASISTENCIA TECNICA PARA SELECCIONAR LOS FERTILIZANTES, METODOS Y EPOCAS DE APLICACIÓN

Interpretación de los resultados: A: Contenido "abundante" o alto más no excesivo. B: Contenido "suficiente" o adecuado. C: Contenido "moderado" o adecuado. D: Contenido "pobre" o deficiente. E: Valor muy alto "Excesivo" que puede ser perjudicial. F: Contenido infimo o "muy pobre". Para pH: A: Alcalino. B: Neutro. C: Ligaramente ácido. D: Moderadamente ácido. F: Fuertemente ácido. E: Muy alcalino.

RECOMENDACIONES DE FERTILIZACIÓN

Identif muestra	N°Lab	Cultivo	Nutrientes puros en Kg/ Ha				
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
6	30540						

OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES

Textura: Franco Arcillo Arenoso
Si hay Evidencia de cenizas volcánicas.
T = Trazas

Metodos de análisis

Acidez intercamb: KCl 1N; M.O:
Walkley & Black; P: Bray II; Ca,
Mg, K y Na: AcONH₄ 1N pH:7
Cu, Fe, Zn, Mn: Doble Acido.
B : Absorción Atomica y/o Azometin


Yo Bo Director

** Dos aplicaciones semanales.



Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero
Gobernación del Cauca

Nombre: Andrea Campo
Finca:
Tel / Fax:
Vereda: Las Guacas
Municipio: Popayán
Dpto: Cauca

Fecha entrada : DD MM AA
20 5 2011
Fecha salida : 10 6 2011
Material : Suelo
Tipo de análisis : Completo + E.M.

POTRERO**

RESULTADOS DEL ANALISIS

Identif muestra	NºLab	Prof. (cm)	pH 1:2;5	N-total	M.O			P	Sat Al	Al	Ca	Mg	K	Na	CICe	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo
					0-1000	1000-2000	2000-3000															
					M.O (%)			(ppm)	(%)	(meq/100g)						(ppm o mg/Kg)						
7	30541	0,2	5,73	0,6	12,80			5,0		7,42	0,85	0,89	0,56	9,72	0,32	2,0	9,2	13,2	3,0	T	0,5	
		D	C		A			F		A	F	A	D		B	B	D	A	A	F	C	

CONSULTE AL AGRONOMO DE ASISTENCIA TECNICA PARA SELECCIONAR LOS FERTILIZANTES, METODOS Y EPOCAS DE APLICACIÓN

Interpretación de los resultados: A: Contenido "abundante" o alto más no excesivo. B: Contenido "suficiente" o adecuado. C: Contenido "moderado" o adecuado. D: Contenido "pobre" o deficiente. E: Valor muy alto "Excesivo" que puede ser perjudicial. F: Contenido infimo o "muy pobre". Para pH: A: Alcalino. B: Neutro. C: Ligeramente ácido. D: Moderadamente ácido. F: Fuertemente ácido. E: Muy alcalino.

RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION						OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES		Metodos de análisis	
Identif muestra	NºLab	Cultivo	Nutrientes puros en Kg/Ha					Textura: Franco Arenoso	Acidez Intercamb: KCl 1N; M.O:
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO		
7	30541						SI hay Evidencia de cenizas volcanicas.	Walkley & Black; P: Bray II; Ca, Mg, K y Na: AcONH4 1N pH:7	
							T = Trazas	Cu, Fe, Zn, Mn: Doble Acido.	
								B : Absorción Atomica y/o Azometin.	

[Handwritten Signature]
Vº Bº Director

Consulte con su Ing. Agronomo Asesor.

** Dos aplicaciones semanales.



Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero
Gobernación del Cauca

Nombre: Andrea Campo
Finca:
Tel / Fax:
Vereda: Las Guacas
Municipio: Popayán
Dpto: Cauca

Fecha entrada : DD MM AA
20 5 2011
Fecha salida : 10 6 2011
Material : Suelo
Tipo de análisis : Completo + E.M.

COMERCIALES**

RESULTADOS DEL ANALISIS

Identif muestra	N°Lab	Prof. (cm)	pH 1:2;5	N-total	M.O			P	Sat Al	Al	Ca	Mg	K	Na	CICe	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo
					0-1000	1000-2000	2000-3000															
					M.O (%)																	
8	30542	0,2	5,86	0,6	12,00		4,8			7,30	1,20	0,99	0,56	10,05	0,32	0,9	8,7	15,8	3,6	T	0,7	
			D	C	A		F			A	D	A	D		B	D	D	A	A	F	B	

CONSULTE AL AGRONOMO DE ASISTENCIA TECNICA PARA SELECCIONAR LOS FERTILIZANTES, METODOS Y EPOCAS DE APLICACIÓN

Interpretación de los resultados: A: Contenido "abundante" o alto más no excesivo. B: Contenido "suficiente" o adecuado. C: Contenido "moderado" o adecuado. D: Contenido "pobre" o deficiente. E: Valor muy alto "Excesivo" que puede ser perjudicial. F: Contenido infimo o "muy pobre". Para pH: A: Alcalino. B: Neutro. C: Ligeramente ácido. D: Moderadamente ácido. F: Fuertemente ácido. E: Muy alcalino.

RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION

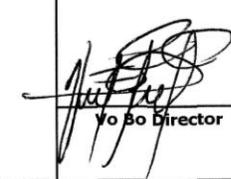
Identif muestra	N°Lab	Cultivo	Nutrientes puros en Kg/ Ha				
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
8	30542						

OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES

Textura: Franco Arenoso
Si hay Evidencia de cenizas volcánicas
T = Trazas

Metodos de análisis

Acidez intercamb: KCl 1N; M.O:
Walkley & Black; P: Bray II; Ca,
Mg, K y Na: ACONH4 1N pH:7
Cu, Fe, Zn, Mn: Doble Acido.
B : Absorcion Atomica y/o Azometin.


Yo So Director

** Dos aplicaciones semanales.



Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero
Gobernación del Cauca

Nombre: Andrea Campo
Finca:
Tel / Fax:
Vereda: Las Guacas
Municipio: Popayán
Dpto: Cauca

DD MM AA
Fecha entrada : 20 5 2011
Fecha salida : 10 6 2011
Material : Suelo
Tipo de análisis : Completo + E.M.

CAFE*

RESULTADOS DEL ANALISIS

Identif muestra	NºLab	Prof. (cm)	pH 1:2;5	N-total	M.O			P	Sat Al	Al	Ca	Mg	K	Na	CICe	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo
					0-1000	1000-2000	2000-3000															
					M.O (%)																	
3	30537	0,2	5,79	0,7	13,60			8,1			8,03	0,92	0,88	0,69	10,52	0,22	1,3	6,8	15,0	3,0	T	0,6
			D	B	A			F			A	F	A	C		C	C	D	A	A	F	C

CONSULTE AL AGRONOMO DE ASISTENCIA TECNICA PARA SELECCIONAR LOS FERTILIZANTES, METODOS Y EPOCAS DE APLICACIÓN

Interpretación de los resultados: A: Contenido "abundante" o alto más no excesivo. B: Contenido "suficiente" o adecuado. C: Contenido "moderado" o adecuado. D: Contenido "pobre" o deficiente. E: Valor muy alto "Excesivo" que puede ser perjudicial. F: Contenido infimo o "muy pobre". Para pH: A: Alcalino. B: Neutro. C: Ligeramente ácido. D: Moderadamente ácido. E: Fuertemente ácido. F: Muy alcalino.

RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION

Identif muestra	NºLab	Cultivo	Nutrientes puros en Kg/Ha				
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
3	30537						

OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES

Textura: Franco Arenoso
Si hay Evidencia de cenizas volcánicas.
T = Trazas

Metodos de análisis

Acidez Intercamb: KCl 1N; M.O:
Walkley & Black; P: Bray II; Ca,
Mg, K y Na: AcONH4 1N pH:7
Cu, Fe, Zn, Mn: Doble Acido.
B : Absorcion Atomica y/o Azometin.

Yo So Director

* Una aplicación semanal.



Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero
Gobernación del Cauca

Nombre: Andrea Campo
Finca:
Tel / Fax:
Vereda: Las Guacas
Municipio: Popayán
Dpto: Cauca

DD MM AA
Fecha entrada : 20 5 2011
Fecha salida : 10 6 2011
Material : Suelo
Tipo de análisis : Completo + E.M.

BOSQUE*

RESULTADOS DEL ANALISIS

Identif muestra	NºLab	Prof. (cm)	pH 1:2;5	N-total	M.O			P	Sat Al	Al	Ca	Mg	K	Na	CICe	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo
					0-1000	1000-2000	2000-3000															
					(%)			(ppm)	(%)	(meq/100g)						(ppm o mg/Kg)						
4	30538	0,2	5,87	0,7	13,00			5,2			7,61	0,93	0,98	0,67	10,19	0,32	0,8	9,6	12,0	3,4	T	0,7
			D	B	A			F			A	F	A	C		B	D	D	A	A	F	B

CONSULTE AL AGRONOMO DE ASISTENCIA TECNICA PARA SELECCIONAR LOS FERTILIZANTES, METODOS Y EPOCAS DE APLICACIÓN

Interpretación de los resultados: A: Contenido "abundante" o alto más no excesivo. B: Contenido "suficiente" o adecuado. C: Contenido "moderado" o adecuado. D: Contenido "pobre" o deficiente. E: Valor muy alto "Excesivo" que puede ser perjudicial. F: Contenido infimo o "muy pobre". Para pH: A: Alcalino. B: Neutro. C: Ligeramente ácido. D: Moderadamente ácido. F: Fuertemente ácido. E: Muy alcalino.

RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION						OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES						Metodos de análisis										
Identif muestra	NºLab	Cultivo	Nutrientes puros en Kg/Ha					Textura: Franco Arenoso Si hay Evidencia de cenizas volcánicas. T = Trazas						Acidez intercamb: KCl 1N; M.O: Walkley & Black; P: Bray II; Ca, Mg, K y Na: AcONH4 1N pH:7 Cu, Fe, Zn, Mn: Doble Acido. B : Absorcion Atomica y/o Azometin.								
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO															
4	30538																					

[Handwritten Signature]
Yo Bo Director

* Una aplicación semanal.



Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero
Gobernación del Cauca

Nombre: Andrea Campo
Finca:
Tel / Fax:
Vereda: Las Guacas
Municipio: Popayán
Dpto: Cauca

DD MM AA
Fecha entrada : 20 5 2011
Fecha salida : 10 6 2011
Material : Suelo
Tipo de análisis : Completo + E.M.

POTRERO*

RESULTADOS DEL ANALISIS

Identif muestra	N°Lab	Prof. (cm)	pH 1:2;5	N-total	M.O			P	Sat Al	Al	Ca	Mg	K	Na	CICe	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo
					0-1000	1000-2000	2000-3000															
1	30535	0,2	6,02	0,7	13,80			15,0			8,41	0,90	1,03	0,63	10,97	0,34	1,5	9,5	18,0	2,8	T	0,8
			C	B	A			D			A	F	A	C		B	C	D	A	A	F	B

CONSULTE AL AGRONOMO DE ASISTENCIA TECNICA PARA SELECCIONAR LOS FERTILIZANTES, METODOS Y EPOCAS DE APLICACIÓN

Interpretación de los resultados: A: Contenido "abundante" o alto más no excesivo. B: Contenido "suficiente" o adecuado. C: Contenido "moderado" o adecuado. D: Contenido "pobre" o deficiente. E: Valor muy alto "Excesivo" que puede ser perjudicial. F: Contenido infimo o "muy pobre". Para pH: A: Alcalino, B: Neutro, C: Ligeramente ácido, D: Moderadamente ácido. F: Fuertemente ácido, E: Muy alcalino.

RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION

OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES

Metodos de análisis

Identif muestra	N°Lab	Cultivo	Nutrientes puros en Kg/Ha					Textura: Franco-Arenoso	Si hay Evidencia de cenizas volcanicas.	T = Trazas	Acidez Intercamb: KCl 1N; M.O: Walkley & Black; P: Bray II; Ca, Mg, K y Na: AcONH4 1N pH:7 Cu, Fe, Zn, Mn: Doble Acido. B : Absorcion Atomica y/o Azometin.
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO				
1	30535										


Yo So Director

* Una aplicación semanal.



Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero
Gobernación del Cauca

Nombre: Andrea Campo
Finca:
Tel / Fax:
Vereda: Las Guacas
Municipio: Popayán
Dpto: Cauca

Fecha entrada : DD MM AA
20 5 2011
Fecha salida :
10 6 2011
Material : Suelo
Tipo de análisis : Completo + E.M.

COMERCIALES*

RESULTADOS DEL ANALISIS

Identif muestra	NºLab	Prof. (cm)	pH 1:2;5	N-total	M.O			P	Sat Al	Al	Ca	Mg	K	Na	CICe	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo
					0-1000	1000-2000	2000-3000															
					M.O (%)																	
2	30536	0,2	5,87	0,7	13,70	7,7				6,90	0,90	0,91	0,56	9,27	0,32	1,5	7,0	9,6	2,6	T	0,4	
			D	B	A	F				A	F	A	D		B	C	D	A	A	F	C	

CONSULTE AL AGRONOMO DE ASISTENCIA TECNICA PARA SELECCIONAR LOS FERTILIZANTES, METODOS Y EPOCAS DE APLICACIÓN
Interpretación de los resultados: A: Contenido "abundante" o alto más no excesivo. B: Contenido "suficiente" o adecuado. C: Contenido "moderado" o adecuado. D: Contenido "pobre" o deficiente. E: Valor muy alto "Excesivo" que puede ser perjudicial. F: Contenido infimo o "muy pobre". Para pH: A: Alcalino. B: Neutro. C: Ligeramente ácido. D: Moderadamente ácido. E: Fuertemente ácido. F: Muy alcalino.

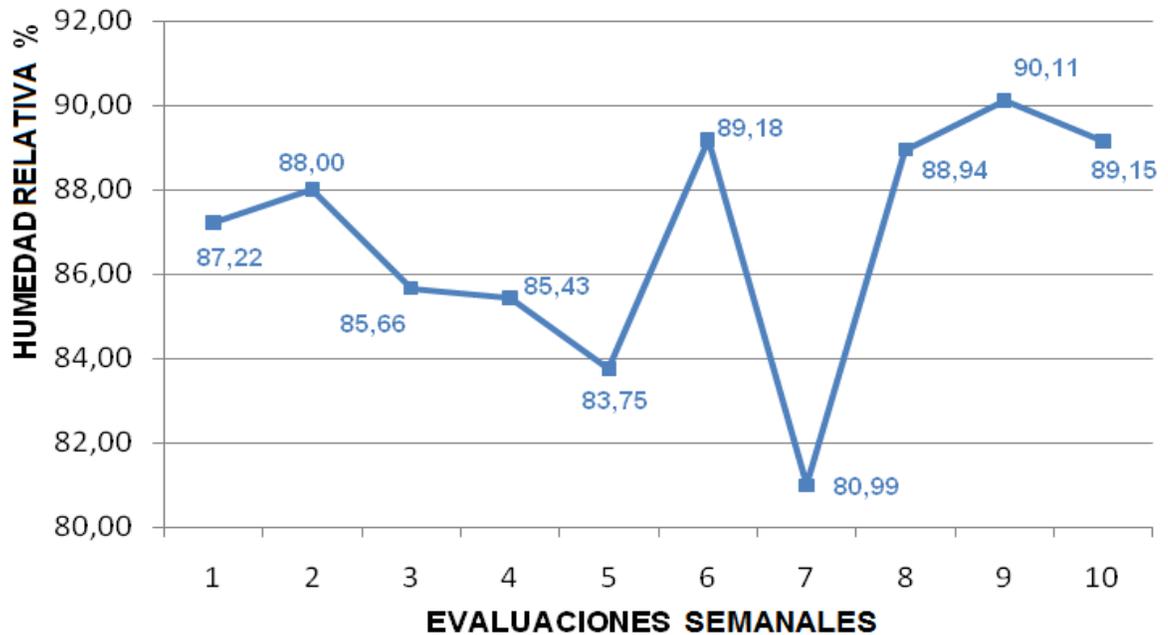
RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION							OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES			Metodos de análisis	
Identif muestra	NºLab	Cultivo	Nutrientes puros en Kg/Ha					Textura: Franco Arenoso	Si hay Evidencia de cenizas volcánicas.	T = Trazas	Acidez intercamb: KCl 1N; M.O: Walkley & Black; P: Bray II; Ca, Mg, K y Na: AcONH4 1N pH:7 Cu, Fe, Zn, Mn: Doble Acido. B : Absorción Atomica y/o Azometin.
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO				
2	30536										

[Firma]
Yo Bo Director

* Una aplicación semanal.

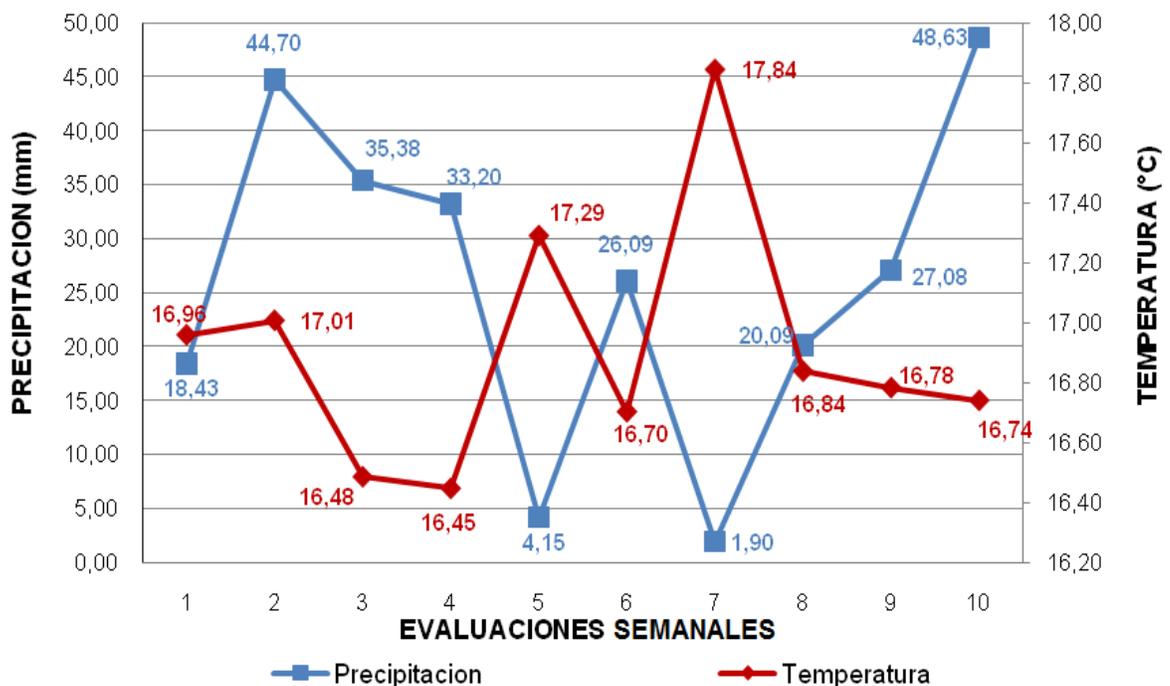
ANEXO B. FACTORES CLIMÁTICOS DURANTE EL CICLO DEL CULTIVO

Comportamiento de la humedad relativa durante 70 días del cultivo de acelga.



Fuente: Grupo de Estudios Ambientales, 2011.

Comportamiento de la precipitación y temperatura durante 70 días del cultivo de acelga.



Fuente: Grupo de Estudios Ambientales, 2011.