

**EFFECTO DE UNA TECNOLOGIA ORGANICA BIOFIT SOBRE LA
PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE UN CULTIVO DE ROSA variedad *freedom***



MARTHA ANGELICA GOMEZ CURREA

TRABAJO DE GRADO

Presentado como requisito parcial para optar al título de

MICROBIOLOGA AGRÍCOLA Y VETERINARIA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

FACULTAD DE CIENCIAS

MICROBIOLOGIA AGRICOLA Y VETERINARIA

BOGOTA

ENERO DE 2009

**EFFECTO DE UNA TECNOLOGIA ORGANICA BIOFIT SOBRE LA
PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE UN CULTIVO DE ROSA variedad *freedom***



MARTHA ANGELICA GOMEZ CURREA

TRABAJO DE GRADO

Presentado como requisito parcial para optar al título de

MICROBIOLOGA AGRÍCOLA Y VETERINARIA

Director: Yesenia Torrado Prado

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

FACULTAD DE CIENCIAS

MICROBIOLOGIA AGRICOLA Y VETERINARIA

BOGOTA

ENERO DE 2009

**EFFECTO DE UNA TECNOLOGIA ORGANICA BIOFIT SOBRE LA
PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE UN CULTIVO DE ROSA variedad *freedom***



MARTHA ANGELICA GOMEZ CURREA

APROBADO POR:

Yesenia Torrado Prado

Directora

Gerardo Moreno Ing. Agrónomo

JURADO 1

David Gómez M.Sc.

JURADO 2

**EFFECTO DE UNA TECNOLOGIA ORGANICA BIOFIT SOBRE LA
PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE UN CULTIVO DE ROSA variedad *freedom***



MARTHA ANGELICA GOMEZ CURREA

APROBADO:

INGRID SCHULER Ph.D

Decana Académica

JANETH ARIAS PALACIOS M.Sc.

Director de Carrera

DEDICATORIA

A mis padres y a mis hermanos, mi familia única y verdadera, de quienes siempre recibí apoyo y amor.

A Dios...

AGRADECIMIENTOS

A mi mamá y hermanos, por ofrecerme la oportunidad de desarrollar este largo proceso, por brindarme su constante apoyo y colaboración.

A mi papá Roberto Gómez, quien siempre me acompañó espiritualmente y me dio fortaleza para seguir adelante.

A Yesenia Torrado, por todas las enseñanzas brindadas por su apoyo, paciencia exigencia, confianza y en especial por todos los conocimientos que me otorgo.

A INNOVAK GLOBAL por el apoyo financiero brindado.

Al Ingeniero José Antonio Arias por la oportunidad de trabajar en este proyecto.

A Martha Liliana Rodríguez y Gerardo Moreno por su accesoria.

A Jesús Burbano por su colaboración amor, confianza y accesoria.

Al personal del grupo Dole por los favores y facilidades que me brindaron.

Y a todos los que se quedan por fuera de esta lista, pero que igualmente saben que me apoyaron y me ayudaron muchas gracias.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION	16
2. MARCO TEORICO	18
2.1.1 LA ROSA.....	18
2.1.2 Fenología de la rosa	18
2.2 BIOFERTILIZANTES.....	19
2.3 Inoculantes microbianos.....	21
2.3.1 Definición de inoculantes.....	21
2.3.2 Características del soporte para inoculantes.....	21
2.3.4 Tipos de soportes	22
2.3.5 Cualidades de los Inoculantes Comerciales	23
2.4 Bacterias Promotoras de Crecimiento Vegetal (PGPR).....	25
2.4.1 ACIDO ABSCÍSICO	27
2.4.2 ETILENO	27
2.4.3 CITOQUININAS.....	28
2.4.4 BASINOESTEROIDES	29
2.4.5 ACIDO JASMONICO.....	29
2.4.6 AUXINAS.....	29
2.4.7 GIBERELINAS	31
2.5 MECANISMOS DE ACCIÓN DE PGPRs	32
2.5.1 Mecanismos de acción directa	32
2.5.2 Mecanismos de acción indirecta	32
2.6 Bacterias fijadoras de Nitrógeno	34
2.7 Producción de sideroforos	35
2.8 Control Biológico.....	35
2.8.1 Patógenos Naturales	36

2.8.1.1 Bacterias.....	36
2.8.2 Bacterias descomponedoras de materia orgánica	36
2.8.3 Hongos del Suelo.....	37
2.8.3.1 <i>Beauveria sp.</i>	38
2.8.3.2 <i>Metharizium sp.</i>	39
2.8.3.3 <i>Paecilomyces sp.</i>	40
2.8.3.4 <i>Verticillium lecanii sp.</i>	41
2.8.3.5 <i>Aspergillus sp.</i>	41
2.8.3.6 <i>Trichoderma sp.</i>	42
2.9 BIOFIT	43
2.9.1 PROGRAMA AGROBIOLOGICO BIOFIT EN CULTIVOS DE FLORES DE LA SABANA DE BOGOTA	44
2.9.1.1 Análisis microbiológico y fisicoquímico de suelo y agua.....	44
2.9.1.2 Programación previa de la visita al cultivo aprobada por el encargado del proceso en la finca	45
2.9.2 INVESTIGACIONES CON BIOFIT	46
2.9.2.1 EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL PROGRAMA AGROBIOLOGICO BIOFIT SOBRE LA FERTILIDAD FISICO-QUIMICA Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD DE BANANO VARIEDAD <i>GRAN NAIN</i>	46
2.9.2.2 EFECTO DEL PROGRAMA AGROBIOLOGICO BIOFIT EN EL DESARROLLO Y CALIDAD DE MELON VAR. <i>ACHAPARRAL</i>	47
3.0 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	48
4.0 JUSTIFICACION	49
5.0 OBJETIVO GENERAL	51
5.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS	51
6.0 HIPOTESIS.....	51
7.0 MATERIALES Y METODOS	51
7.1 Ubicación del Experimento	51
7.2 VEGETAL.....	52

7.3 Tipo de tejido y edad del cultivo.....	52
7.4 Estado del cultivo al iniciar el proceso de investigación.....	52
7.5 COMPONENTES ESTRATEGIA ORGÁNICA BIOFIT.....	52
7.6 Preparación del BIOFIT	53
7.7 COMPONENTES ESTRATEGIA ORGÁNICA BIOFIT.....	58
7.8 Duración del proyecto	58
7.9 Equipos para la ejecución del proyecto.....	58
8.0 DISEÑO EXPERIMENTAL	59
8.1 TRATAMIENTOS	59
8.2 UNIDAD EXPERIMENTAL.....	61
8.3 VARIABLES A EVALUAR	62
8.3.1 Primera Variable.....	62
8.3.2 Segunda variable	63
8.3.3 Tercera variable	64
8.3.4 Cuarta variable	65
9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	66
10. CONCLUSIONES	81
11. RECOMENDACIONES.....	82
12 REFERENCIAS	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de ensayo	59
Tabla 2. Prueba de Tukey en la brotación con un intervalo de confianza del 95%	67
Tabla 3. Prueba de Tukey en la producción con un intervalo de confianza del 95%.....	69
Tabla 4. Comparativo respecto grados de calidad vs. Longitud del botón	73
Tabla 5. Prueba de Tukey con un intervalo de confianza del 95% para los grados de calidad	74
Tabla 6. Porcentaje en tallos exportables en el bloque 106.....	75
Tabla 7. Porcentaje en tallos exportables en el bloque 109.....	76
Tabla 8. Prueba de Anova en longitud del botón en rosas variedad <i>freedom</i>	78
Tabla 9. Análisis costo beneficio en rosas variedad <i>freedom</i>	80

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Bioproceso realizado en tanque de 100 L.....	53
FIGURA 2. Kit de BIOFIT	54
FIGURA 3. Esquema de procedimiento preparación del Biofit.....	57
FIGURA 4. Unidad experimental bloque 109	60
FIGURA 5. Diagrama ubicación de tratamientos bloque 106.....	60
FIGURA 6. Diagrama ubicación de tratamientos bloque 109.....	61
FIGURA 7. Diagrama unidad experimental	62
FIGURA 8. Marcaje índice de brotación	63
FIGURA 9. Mallas de rosas variedad <i>freedom</i>	64
FIGURA 10. Diagrama grados de calidad	64
FIGURA 11. Medias de yemas obtenidas en la brotación en el ciclo de rosas variedad <i>freedom</i>	66
FIGURA 12. Promedio de Índice de Retorno para rosas variedad <i>freedom</i> en la semana 11 a la 35	68
FIGURA 13. Producción área invernadero de rosas variedad <i>freedom</i>	69
FIGURA 14. Productividad y excedente tallos/ m2 en el bloque 106.....	71
FIGURA 15. Productividad y excedente tallos/ m2 en el bloque 109.....	72
FIGURA 16. Grados de Calidad respecto al promedio de tallos evaluados en rosas variedad <i>freedom</i>	73
FIGURA 17. Grados de Calidad respecto al promedio de tallos evaluados en bloque 106	74

**FIGURA 18. Grados de Calidad respecto al promedio de tallos
evaluados en bloque 10975**

FIGURA 19. Medias en longitud del botón en rosas variedad *freedom*77

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Estadística de variable de Brotación en rosas variedad <i>freedom</i>	90
Anexo 2. Estadística de variable de Brotación en rosas variedad <i>freedom</i> prueba de Dunnet	90
Anexo 3. Estadística de variable de Producción en rosas variedad <i>freedom</i> prueba de Tukey	91
Anexo 4. Estadística de variable de Producción en rosas variedad <i>freedom</i> prueba de Dunnet	91
Anexo 5. Estadística de variable de Producción en rosas variedad <i>freedom</i> Anova: Single Factor Producción	91
Anexo 6. Estadística de variable de Grados de calidad en rosas variedad <i>freedom</i>	92
Anexo 7. Estadística de variable de Grados de calidad en rosas variedad <i>freedom</i> prueba de Dunnet	92
Anexo 8. Estadística de variable de Grados de calidad en rosas variedad <i>freedom</i> Tukey grados 80	93
Anexo 9. Estadística de variable de Grados de calidad en rosas variedad <i>freedom</i> prueba Dunnet grados 80	93
Anexo 10. Estadística de variable de Grados de calidad en rosas variedad <i>freedom</i> prueba de Tukey grados nacionales	94

Anexo 11. Estadística de variable de Grados de calidad en rosas variedad <i>freedom</i> prueba Dunnet.....	94
Anexo 12. Estadística de variable de Longitud del Botón de calidad en rosas variedad <i>freedom</i>	95
Anexo 13. Estadística de variable de Longitud del Botón de calidad en rosas variedad <i>freedom</i>	95
Anexo 14. Estadística de variable de Longitud del Botón de calidad en rosas variedad <i>freedom</i> prueba de Tukey.....	96
Anexo 15. Estadística de variable de Longitud del Botón de calidad en rosas variedad <i>freedom</i> prueba de Dunnet	96
Anexo 16. Costo de Fertilización respecto a los tres tratamientos evaluación y a la metodología citada.....	97
Anexo 17. ANALISIS FISICO-QUIMICO DE SUELOS.....	98
Anexo 18. HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS QUIMICAS.....	99

RESUMEN

Mediante este trabajo se pretende evaluar los efectos de un programa agrobiológico sobre un cultivo de rosas var. *freedom*, ubicados en la Sabana de Bogotá. Durante la ejecución del ensayo experimental en 1 Ha, se realizaron 8 aplicaciones del programa agrobiológico **BIOFIT**, en tres tratamientos diferentes con su respectiva replica, el tratamiento 1: Testigo con fertilización convencional de la finca, tratamiento 2: fertilización convencional 100% más Biofit, el tratamiento 3: fertilización convencional 50% más Biofit. El objetivo principal fue evaluar el efecto del programa sobre cultivo de rosas var. *freedom*, para ello se tuvieron en cuenta variables importantes como son la productividad, calidad y asimilación de nutrientes decisivos en la exportación de flores. Así mismo se realizaron mediciones de Longitud del botón y brotación. Durante el tiempo que se realizó el experimento. Mediante análisis estadístico (ANOVA con un índice de confiabilidad del 95%, Prueba de Tukey y Dunnet) se determinó que la implementación de dicho programa agrobiológico tenía efectos positivos en la productividad y mayor calidad, generando una relación costo beneficio compensatoria para el agricultor.

ABSTRACT

In this work we intend to evaluate the impact of an agrobiological program on a crop of roses var. *freedom*, which is located in the Sabana of Bogotá. During the implementation of pilot test in 1 Ha, it as been made 8 applications of agro BIOFIT, in three different treatments with their respective trials, treatment 1: Witness with conventional fertilization of the farm, processing 2: 100% conventional fertilization plus Biofit, Treatment 3: 50% conventional fertilization plus Biofit, The main goal was to evaluate the program's impact on cultivation of roses *freedom*, in order to accomplish it we took in account important variables such as productivity, quality and uptake of nutrients in the important export of flowers. Likewise it was measured the length of the button and shoot-bud during the time that the experiment was performed. Through statistical analysis (ANOVA with a reliability rate of 95%, Tukey and Dunnet tests) was determined that the implementation of the agrobiological program had a positive impact on productivity and quality, generating a cost vs. benefit that compensate to the farmer.

1. INTRODUCCION

Una de las buenas prácticas que se utilizan en la agricultura ecológica es el uso de biofertilizantes, puesto que constituye una alternativa viable en los sistemas de desarrollo agrícola ecológicamente sostenible, ya que permite una producción a bajo costo, no contamina el ambiente, y permite la conservación del suelo desde el punto de vista de fertilidad y biodiversidad.

La irrigación, el abundante uso de fertilizantes y la aplicación de materia orgánica como enmienda sin controles adecuados, trae como consecuencia una serie de problemas, entre los que se encuentran la salinización del suelo, la pérdida de la estructura granular deseable y los desordenes nutricionales que en muchos casos, obligan a aplicar prácticas más costosas y menos eficientes en los programas de fertirrigación; esta actividad a largo plazo debilita el desarrollo y actividad radical, teniendo consecuencias negativas en la asimilación de nutrientes y en general en la capacidad productiva de la planta.

Los biofertilizantes han sido reconocidos como una alternativa a los fertilizantes químicos ya que aumentan la fertilidad del suelo y la producción de cultivos en la agricultura sostenible. En este sentido, los biofertilizantes constituyen un componente vital de los sistemas sostenibles, ya que son un medio económicamente atractivo y aceptable para reducir los insumos externos; de mejorar la cantidad y calidad de los recursos internos.

Los microorganismos son importantes en la agricultura puesto que promueven la circulación de nutrientes para las plantas y reducen la necesidad de fertilizantes químicos tanto como sea posible; además la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, la descomposición de residuos orgánicos, la desintoxicación de plaguicidas, la supresión de enfermedades

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

Basado en lo anterior, desde hace algún tiempo, se ha fijado la atención en propuestas nuevas y diferentes, como solución a los problemas anteriores mencionados dentro del ámbito bioracional, el uso de microorganismos benéficos, métodos de producción limpia y de buenas prácticas agrícolas, todas ellas enmarcadas en lo que actualmente se denomina Agricultura Orgánica.

El programa agrobiológico (**BIOFIT**), consiste en la preparación de un té de composta en donde se reproduce y activa la microbiología benéfica del suelo que interactúa con las raíces de las plantas y les aportan compuestos esenciales para su desarrollo y crecimiento convirtiéndose en una novedosa propuesta. Los beneficios se traducen en una mayor calidad del follaje y productividad así como también mayor asimilación de nutrientes y metabolitos microbianos en un ambiente de equilibrio entre la rizósfera y las raíces de las plantas.

Con base a lo anterior se propone la aplicación del programa agrobiológico (**BIOFIT**), implementando un ensayo experimental donde se aplique dicha propuesta y se evalúe de manera preliminar los efectos potenciales de este, sobre el rendimiento y calidad del cultivo, cambios en la longitud del botón y brotación en rosas.

2. MARCO TEORICO

2.1.1 LA ROSA

En Colombia el área de cultivos en rosa es de 6.544 Ha de cultivo bajo invernadero además de producir más de 50 tipos de flor, entre las que se encuentran; pompon, clavel, gerbera y tropicales, entre otras especies; un área pequeña, si se compara con otras actividades agropecuarias del país. (Asocolflores, 2005).

Las rosas **variedad *freedom*** (híbridos de té), familia de las *rosaceae*, por lo general son triploides o tetraploides, altamente vigorosas, presentan usualmente una flor única por tallo y cumplen con ciertas características como: tallo largo entre 50 y 90 cm, follaje verde brillante, flores de apertura lenta, colores vivos, buena conservación en florero, resistencia a plagas y enfermedades, altos rendimientos por metro cuadrado y la posibilidad de ser cultivadas a temperaturas no muy elevadas; esto permite que sean utilizadas en programas extensivos de flor de corte bajo invernadero. (Bastidas, 2000).

2.1.2 Fenología de la rosa

La rosa es una planta perenne que forma tallos florales continuamente, con variaciones en cantidad y calidad, presentando diversos estadios de desarrollo que van desde una yema axilar que brota siendo la base estructural de la planta y de la producción de flores, hasta un tallo listo para cosechar. Las yemas ubicadas en las hojas superiores de un tallo con frecuencia parecen ser más generativas, mientras que las yemas inferiores son vegetativas. (Hoog, 2001).

En promedio, el ciclo de un tallo floral es de 10 a 11 semanas. Se considera que la mitad de este periodo es de crecimiento vegetativo y la otra mitad reproductivo.

El periodo vegetativo se subdivide en inducción del brote y desarrollo del tallo floral, presentado en la mayoría de los casos un color rojizo característico. El periodo floral, que coincide con una variación del color del tallo y hojas de rojo a verde, seguido de los estadios fenológicos llamados arroz (sobre diámetro de 0,4 cm), arveja (0,5-0,7 cm), garbanzo (0,8-1,2 cm), rayar color (muestra color) y corte (cosecha), en razón a la similitud de los tres primeros estadios con el tamaño del botón floral. El estadio rayar color indica el momento cuando se separan ligeramente los sépalos por efecto del crecimiento del botón dejando ver el color de los pétalos y el corte, el momento en que la flor llega a un punto de apertura comercial, más no fisiológico. (Cáceres, 2003).

2.2 BIOFERTILIZANTES

Uno de los problemas en la agricultura es el desconocimiento de las especies presentes en los agroecosistemas y en la rizósfera de los cultivos. Desde el punto de vista ecológico, para la utilización de biofertilizantes, es importante conocer los integrantes de la comunidad bacteriana que favorecen su aplicación como inoculantes y propician un efecto agrobiológico positivo en los cultivos agrícolas.

En los últimos años, los biofertilizantes son un importante componente integrado del sistema de suministro de nutrientes como una gran promesa para mejorar el rendimiento de los cultivos a través de mejores suministros de nutrientes en el medio ambiente; sin embargo, la aplicación de fertilizantes microbianos, de alguna manera, no ha logrado constantes efectos. (Alfonso, 2005)

La amplia comercialización de biofertilizantes PGPR (Bacterias promotoras de crecimiento vegetal); se ha limitado en todo el mundo; sin embargo, América Latina ha mostrado un mayor interés en la aplicación de inoculantes como *Azospirillum sp.* Durante estos últimos años la demanda por parte de los agricultores alcanza alrededor de 1,5 millones de hectáreas de campos de cultivo; a pesar de los numerosos resultados positivos, a menudo se afirma que la comercialización de PGPR (especialmente las especies de *Azospirillum*); en gran escala han sido limitados debido a la variabilidad y inconsistencia de los resultados obtenidos en campo (Bashan y Holguin, 1997). La incoherencia y la variabilidad en los resultados obtenidos se ha atribuido a condiciones adversas como la interacción de organismos rizosféricos, condiciones físicas y químicas del suelo (PH ácido), la incapacidad de la cepa PGPR para colonizar las raíces de las plantas, factores ambientales incluyendo las temperaturas medias altas y la lluvia durante la temporada de crecimiento. (Bashan, 1998)

Diferentes tipos de suelo pueden influir en la eficacia de PGPR (Kloepper, 1980), la cepa de una especie en particular, así como, el número y el estado fisiológico de las células, son importantes para obtener un efecto esperado en el crecimiento de las plantas; los resultados sugieren fuertemente que la variación de la respuesta se debe a diferentes medios ambientes y a las condiciones del suelo, los cambios en el PH, oxígeno disuelto, temperatura afectando las tasas de reproducción de las bacterias y su estado fisiológico. (Kloepper, 1980),

La bacteria inoculada a veces no puede encontrar un nicho vacío en el suelo para la supervivencia excepto en suelo esterilizado, una condición que no existe en gran escala en la agricultura, tiene que competir con

microflora nativa mejor adaptada y resistir la depredación de protozoos. (Kloepper, 1980).

“Biofertilizantes” o “inoculante bacteriano”; normalmente se refiere a los preparativos del microorganismo (s) que pueden ser parcialmente o totalmente sustituto de fertilización química (como inoculantes radiculares); razón por la cual se utiliza la palabra “fertilizante” en algunos países se utiliza para realizar el registro para su uso comercial. (Kloepper, 1980).

Los estudios microbiológicos elaborados en plantas indican que algunas mezclas de bacterias permiten que interactúen unas con otras sinérgicamente, proporcionando nutrientes, eliminación de productos inhibidores, e impulsando actividades físicas o bioquímicas que puedan mejorar algunos aspectos beneficiosos de su fisiología, al igual que la fijación del nitrógeno. (Siddqui, 2006)

2.3 Inoculantes microbianos

2.3.1 Definición de inoculantes

Un inoculante microbiano es una formulación que contiene uno o más microorganismos benéficos en un material de soporte orgánico o inorgánico; los microorganismos se formulan en inoculantes para ejercer funciones definidas en incremento de disponibilidad de nutrientes, proporción de crecimiento, desarrollo vegetal y acelerar procesos de compostaje. (Bashan, 1998).

2.3.2 Características del soporte para inoculantes

El soporte es la mayor porción del inóculo y debe poseer una característica esencial: la capacidad de mantener un número alto (10^6 -

10^7 UFC/ g), viable de microorganismos en el momento de la inoculación y durante su establecimiento en el suelo.

Las características físicas y químicas que debe tener un soporte son: que sea estéril, química y físicamente uniforme, con alta capacidad de retención de agua y compatible con muchas especies bacterianas; para su manufactura; el soporte debe tener un pH fácilmente ajustable y estar hecho de un material de precio razonable. Cuando se maneja en finca debe proveer una rápida liberación de bacterias en el suelo y debe poder aplicarse con maquinaria aerotécnica. (Bashan, 1998).

Los soportes deben ser no tóxicos, biodegradables y no contaminantes, y deben minimizar los riesgos ambientales tales como dispersión de células a la atmósfera o al agua subterránea.

Para que en su almacenamiento mantenga una vida útil larga se recomienda mantenerlos de uno a dos años en un cuarto a temperatura de $4\text{ }^{\circ}\text{C}$. (Bashan, 1998).

2.3.4 Tipos de soportes

Existen diferentes sustratos que son utilizados como soportes para inoculantes, entre estos encontramos cuatro categorías básicas:

- Los suelos: Turba, suelo inorgánico, arcillas, barro.
- Materiales de desecho de plantas: compost, estiércol, aceite de soya o maní, salvado de trigo.
- Materiales inertes: vermiculita, perlita, sulfato de calcio, geles de poliacrilamida y perlas de alginato.

- Liofilizados: estas preparaciones pueden ser incorporadas dentro de un soporte sólido o aplicado directamente al sustrato de siembra.

Dentro de los soportes más comúnmente utilizados esta la turba, que es un material de origen vegetal; constituye la primera etapa de transformación de un vegetal a un mineral (carbón), posee gran porcentaje de materia orgánica y diversos nutrientes naturales, permite una mayor aireación y mejor distribución de la humedad del suelo. Es muy utilizada para todo tipo de cultivos y también resulta excelente como base de inoculantes: se ha utilizado con *Bradyrhizobium japonicum*, *Rhizobium sp* y *Pseudomonas fluorescens* entre otros. (Bashan, 1998).

2.3.5 Cualidades de los Inoculantes Comerciales

- Un buen inoculante permite la facilidad de manejo (una de las principales preocupaciones para el agricultor), proporciona una rápida liberación controlada de bacterias en el suelo.
- El inoculante debe tener suficiente periodo de vida (uno o dos años).

Los inoculantes microbianos se espera que tengan características que superen los problemas importantes para los organismos vivos:

- Larga vida útil y la estabilidad rango de tolerancia de temperatura de 30 °C dentro de la comercialización para sistemas de distribución.

Los inoculantes vienen en cuatro formas básicas de dispersión:

- **Polvos:** Esta formulación se utiliza principalmente como recubrimiento de semillas, en donde el inoculante se adhiere a las mismas; el estándar del tamaño de las partículas varían de 0,075 a 0,25 mm, y la cantidad de inoculante utilizado es de alrededor de 200 a 300 g/ha, estos inoculantes son los más comunes en países desarrollados.
- **Lodos:** Este inoculante se basa en polvo de tipo suspendido en inoculantes líquidos (por lo general, agua). La suspensión es de aplicación directa para el surco o en el caso de tratamientos con semillas se sumergen justo antes de la siembra.
- **Granulados:** Estos inoculantes se aplican directamente al surco, junto con las semillas. El tamaño va de 0,35 a 1,18 mm, un ejemplo son los inoculantes con *Rhizobium* que se utiliza 5 a 30 Kg/ha, estos inoculantes son populares y se han comercializado con éxito.
- **Líquidos:** Estos inoculantes son preparados en agua, en minerales o aceites orgánicos. Las semillas pueden ser sumergidas en el inoculante antes de la siembra, o regadas con spray uniformemente; después del secado, las semillas se siembran.

El uso de cada tipo de inoculante depende de la disponibilidad en el mercado, los costos y las necesidades de los cultivos en determinadas condiciones ambientales. Por ejemplo, la forma granular es mejor que inoculantes en polvo para *rhizobium*, bajo condiciones estresantes de plantación. (Geoola, 2003)

2.4 Bacterias Promotoras de Crecimiento Vegetal (PGPR)

Las PGPR (bacterias de crecimiento vegetal); pueden mejorar profundamente la germinación de las semillas, el desarrollo de las raíces, la utilización del agua por las plantas y absorción de nutrientes; por medio de bacterias y hongos que pueden mejorar el crecimiento de las plantas. (Cattelan, 1990).

Estos reguladores están directamente involucrados en procesos metabólicos, tal es el caso de la producción de amilasa y la inducción de la floración entre otros, pero al actuar en bajas concentraciones modifican dichos procesos, donde sus efectos varían según su interacción con otros reguladores de crecimiento vegetal, de esta forma regulan o influyen en un rango de procesos celulares y fisiológicos entre los que se encuentran la división y diferenciación celular, desarrollo de frutos, tropismos, dormancia de semillas, germinación de semillas, senescencia, abscisión de las hojas, entre otras.

Las PGPR (bacterias de crecimiento vegetal); pueden colonizar la rizósfera, o incluso los espacios intercelulares de las plantas; también puede proporcionar protección contra las enfermedades víricas, fúngicas, nematodos y bacterias. El uso principal de PGPR en la agricultura para control biológico de patógenos de plantas y biofertilización. (Cattelan, 1990).

Los géneros mas conocidos PGPR son: *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, y *Pseudomonas*, pero algunas de estas géneros incluyen especies bacterias endófitas *Azoarcus spp*, *Gluconacetobacter diazotrophicus*, y *Herbaspirillum seropedicae*. Especies de *Burkholderia* pueden ser potencialmente promotoras del

crecimiento de las plantas; y estas se encuentran en la rizosfera y asociaciones endófitas con cultivos diferentes en la agricultura.

La estimulación del crecimiento en las plantas por las PGPR puede ser el resultado de la supresión de hongos patógenos y bacterias a través de antagonismo microbiano, es decir, la competencia por nutrientes, especialmente hierro, la producción de antibióticos y/o la secreción de enzimas líticas como quitinasas, glucanasas y proteasas. (Fuentes, 2006)

Las fitohormonas son sustancias químicas que estimulan el crecimiento de las plantas en su desarrollo. Existen siete clases de reguladores de crecimiento vegetal entre los cuales se encuentran auxinas, giberelinas, citoquinas, brasinosteroides, ácido abscísico, etileno y ácido jasmónico, los cuales participan en la regulación del crecimiento y desarrollo de la planta. (Kende & Zeevaart, 1997; Tanimoto 2005).

Dentro de los reguladores que promueven una respuesta fisiológica, existen cuatro principales compuestos que ocurren en forma natural, cada uno de los cuales exhibe propiedades de regulación del crecimiento en plantas; se incluyen auxinas, giberelinas, citoquininas y etileno, mientras que los que inhiben el crecimiento o la retardan se encuentra el ácido abscísico con una estructura particular y actuando a muy bajas concentraciones dentro de la planta debido al estrés fisiológico al que puede estar expuesta las plantas y a las condiciones climatológicas. (Kende & Zeevaart, 1997; Tanimoto, 2005).

Los reguladores de crecimiento vegetal, actúan en todos los procesos de desarrollo, estos fenómenos de regulación pueden clasificarse de según Rojas & Ramírez, 1993 en:

1. De correlación, como multiplicación y alargamiento celular, dominancia apical, actividad de las yemas, letargo y abscisión de órganos.
2. De sensibilidad o movimiento como los tropismos y nastias.
3. De producción como floración, polinización y desarrollo del fruto.

2.4.1 ACIDO ABCSCÍICO

En 1963 fue identificado y caracterizado por Frederick Adicto, mientras estudiaba el compuesto responsable de la abscisión de los frutos en el algodón. El ácido abscísico, promueve la acumulación de las proteínas de almacenamiento en las semillas (Davies, 1988).

Esta presente en altas concentraciones en los brotes latentes y en algunas semillas, y es el inhibidor más común de la germinación de las semillas; también inhibe el alargamiento del tallo, regula el intercambio de gas (CO₂) y vapor de agua entre las hojas y la atmósfera mediante sus efectos sobre los estomas, ya que estimula la oclusión de los estomas, generalmente inhibe la función de otras enzimas como sucede con las giberelinas. El ácido abscísico es un compuesto de naturaleza sesquiterpenoide, producido en la ruta del ácido mevalónico en los cloroplastos en donde es sintetizado parcialmente ya que es biosintetizado inicialmente en las hojas. Su producción es estimulada por el estrés y por las bajas temperaturas (Purves et al., 2002; Salisbury, 1994).

2.4.2 ETILENO

En 1935, Crocker propuso al etileno como regulador del crecimiento vegetal tras varios años de observación como regulador y como producto sintetizado por la planta (Davis, 1988). Hoy en día es reconocido como un regulador del crecimiento vegetal de tipo gaseoso, se produce en todas las partes de la

planta y está involucrado en la maduración de los frutos al promover la senescencia lo que acelera la maduración interviene en el mantenimiento del gancho apical en plántulas, en diferenciación de la raíz y hojas, en la formación de raíces adventicias y estimula la maduración de los frutos. Es sintetizado a partir del aminoácido metionina en todos los tejidos de la planta, aunque está más asociada a los frutos y su producción depende del tipo de tejido, al igual que de la especie vegetal y del estado de desarrollo de la planta (Purves et al., 2002; Salisbury, 1994).

Las PGPR mejoran el crecimiento de las plantas y reduce los niveles de etileno los cuales provocan reducción en la tasa de crecimiento especialmente en plantas dicotiledónas o en monocotiledónas.

Las bacterias también pueden estimular la actividad metabólica, aumentar la producción de exudados, y mejorar la calidad del suelo rizósferico; estos microorganismos pueden mejorar las asociaciones rhizobio - leguminosas, como también entre diferentes micorrizas. Las PGPR inducen la producción de flavonoides como sustancias capaces de la activar la nodulación de rhizobio. (Purves et al., 2002)

2.4.3 CITOQUININAS

En 1913 Gottlieb Haberlandt descubrió un compuesto en el floema con la capacidad de estimular la división celular, trabajo que fue extendido en 1954 por Jablonski y Skoog. Fue solo hasta 1955 cuando Millar, aisló el compuesto y tomó su nombre ya que estimula la división celular y el proceso de citoquinesis (Davies, 1988)

Las citoquinimas, estimulan la formación de los brotes, promueven la división celular, ayudan a la germinación, inhiben el alargamiento del tallo, estimulan el crecimiento de los brotes laterales y retardan el envejecimiento de las

hojas. Se encuentra en altas concentraciones en los meristemos y los tejidos en crecimiento hasta donde es traslocado por el xilema desde las raíces, desde donde probablemente es sintetizado por la ruta bioquímica de la adenina. (Purves et al., 2002; Salisbury, 1994)

2.4.4 BASINOESTEROIDES

Son reguladores de crecimiento vegetal recientemente determinados, los brasinoesteroides son conocidos como reguladores “nuevos” con múltiples efectos. Estimulan el alargamiento celular, el alargamiento del tubo polínico y la diferenciación del tejido vascular, e inhiben el alargamiento de la raíz. (Taiz & Zeiger, 2006).

Son polihidroxiesteroides de los 27, 28 o 29 átomos de carbono. Están presentes en todos los tejidos vegetales. Biosintéticamente provienen del cicloartenol, obtenido desde el escualeno (triterpeno). Se catabolizan por la conjugación con ácidos grasos, glicosilación y oxidaciones. (Soberón et al, 2006).

2.4.5 ACIDO JASMONICO

El ácido jasmónico y el jasmonato de metilo tienen un papel dentro de las respuestas al estrés y de defensa. También se ha comprobado que estos compuestos pueden modular procesos como la viabilidad del polen, la maduración de frutos y el crecimiento de la raíz. (Purves et, al, 2002).

2.4.6 AUXINAS

El nombre de auxina se deriva del griego auxein, que significa aumento o incremento, designado cualquier compuesto constituido por el grupo auxínico, y a menudo se usa como sinónimo al ácido indolacético (AIA).

Químicamente son llamadas ácido 3-indol-acético, y son derivados del triptofano.

Su estructura química básica, se compone de un grupo indol, por lo que es fácil encontrar en las plantas otros compuestos con estructura similar. Hoy en día se encuentra compuestos de similar acción sintetizados artificialmente.

Existen tres grupos auxínicos (Rojas & Ramirez, 1987):

- Derivados del indol como ácido indol propiónico (IPA), ácido indol butírico (IBA) y el ácido 3-indol acético (AIA).
- Derivados del naftaleno, como ácido naftalen acético (NAA), ácido naftoxiacético (Noxa o BNOA), ácido naftlpropiónico (NPA).
- Derivados fenoxi, usados como herbicidas selectivos y algunas veces reguladores del crecimiento vegetal.

Las auxinas juegan un papel central en la regulación del crecimiento de las raíces, promueve la elongación del tallo e inhibe el crecimiento de brotes laterales manteniendo la dominancia apical. (Saliasbury, 1994).

Las funciones de las auxinas en los tejidos vegetales están estrechamente ligadas a la elongación celular, fototropismo, geotropismo, dominancia apical, iniciación de la raíz, producción de etileno y desarrollo de los frutos.

El fototropismo está influenciado por el transporte de las auxinas, acumulándose a un lado del tallo, generando el movimiento en respuesta a los estímulos de la luz, el geotropismo responde de igual forma a la acumulación de las auxinas en las hojas y el tallo en respuesta a la fuerza de gravedad.

La dominancia apical, esta relacionada con el transporte de auxinas por medio de un mecanismo dependiente de energía, alejándose en forma

basipétala desde el punto apical de la planta hacia su base. Este flujo de auxina reprime el desarrollo de brotes axilares laterales a lo largo del tallo, manteniendo de esta forma la dominancia apical.

2.4.7 GIBERELINAS

Giberelinas estimulan la división celular y elongación de tallos, hojas; las giberelinas se producen principalmente en ápices y hojas pequeñas. Las giberelinas son reguladores del crecimiento de las plantas superiores que regulan numerosos aspectos del desarrollo vegetal. (Latimer, 2003)

Entre las funciones de las PGPRs pueden reducir la tasa de crecimiento de la planta (inhibición de la producción de giberelinas), mejorando su color y condición general (durezas), aumentar la ramificación de la planta, mejorar la flor en su iniciación de desarrollo o sincronizar la floración; para lograr este objetivo es indispensable conocer el tipo de PGPRs que se va a utilizar y determinar el tipo más adecuado, la dosis y el método de aplicación y determinar los efectos secundarios (fitotoxicidad). (Latimer, 2003)

Las giberelinas promueven el crecimiento celular debido a que incrementan la hidrólisis de almidón, fructanos y sacarosa con lo que se originan moléculas de fructuosa y glucosa. Estas hexosas proporcionan energía vía respiración contribuyendo a la formación de la pared celular. (Davies, 1988).

2.5 MECANISMOS DE ACCIÓN DE PGPRs

2.5.1 Mecanismos de acción directa

A este grupo pertenecen aquellos metabolitos producidos por la bacterias capaces de estimular el crecimiento vegetal (Klopper, 1993). Totalmente independiente de la población microbiana edáfica y del soporte edáfico. Tal es el caso:

- Fijación de nitrógeno de forma asociativa
- Producción de reguladores de crecimiento vegetal como auxinas, giberelinas y citoquininas, entre otras.
- Inhibición de síntesis de etileno
- Aumento en la permeabilidad de la raíz

2.5.2 Mecanismos de acción indirecta

Los mecanismos indirectos son aquellos en donde la estimulación del crecimiento aunque de manera indirecta, la bacteria libera sus metabolitos al medio edáfico afectando otros factores rizosféricos, los cuales se revierten en una mejora o estimulación del crecimiento de la planta. (Kloepper, 1993; Solano, 2000)

- Producción de sustancias capaces de movilizar nutrientes de tipo aminoácido, sideróforos o ácidos orgánicos que liberaran fósforo, hierro y/o aluminio. (Cattelan et al, 1999; Jones et al., 1994)
- Influencia en la producción de fitoalexinas, compuestos utilizados para la defensa de la planta, respuesta inducida por lipopolisacáridos producidos por bacterias en el rizoplano. (Agrios, 2005; Cattelan et al., 1999, Loon, 2007).

- Algunas bacterias como *Pseudomonas cepacia* y *P. Solanacearum* pueden hidrolizar moléculas producidas por patógenos; estos microorganismos son capaces de hidrolizar el ácido fusárico, liberar β 1,3 – glucanasa inhibiendo el desarrollo de la pared fúngica de hongos fitopatógenos como *Phytm ultimun* y *Rhizoctonia solani*.(Cattelan et al., 1999; Loon, 2007; Schnider et al., 1994).

Los mecanismos de las bacterias promotoras de crecimiento incluyen la fijación biológica de nitrógeno (BNF), síntesis de fitormonas, sinergismos con interacciones bacteria-plantas, la inhibición de la síntesis del etileno en plantas, disponibilidad de nutrientes como fósforo, hierro, mejoramiento y crecimiento de compuestos volátiles.(Siddqui,2006)

Los mecanismos de promoción de crecimiento vegetal pueden ser analizados en diferentes organismos, en especial *Azospirillum spp*, este es considerado un sistema modelo para el estudio de asociación entre bacterias y plantas que no nodulan (Bashan y Hognin, 1997). Las bacterias pertenecientes a este género son muy promisorias como inoculantes para las plantas; pues tienen un número de características interesantes que las hacen adaptables para establecerse en el extremadamente complejo medio competitivo de la rizosfera (Burdman, Jurkevitch y Okon, 2000); puede derivarse tanto de su fijación de nitrógeno y su efecto estimulante sobre la raíz en desarrollo.

Las cepas de *Pseudomonas putida* y *Pseudomonas fluorescens* pueden aumentar la raíz, tallo y el alargamiento en la canola, lechuga y tomate; también se ha informado de que el rendimiento de trigo aumentó hasta un 30% con *Azotobacter* inoculación y hasta el 43% de inoculación con *Bacillus* (Kloepper, 1991). Los microorganismos son componentes importantes en el suelo no sólo por que puede contribuir a la disponibilidad de nutrientes en el suelo, sino también en convertir a las partículas del suelo en agregados

estables, mejorar la estructura del suelo y reducir la erosión potencial. (Alfonso, 2005).

2.6 Bacterias fijadoras de Nitrógeno

Las bacterias juegan un papel importante en la transformación biológica de varios nutrientes inorgánicos del suelo, particularmente el nitrógeno. La nitrificación es la producción microbiana de nitratos a partir de la oxidación de compuestos nitrogenados reducidos a cargo de microorganismos como nitrosomonas y nitrobáctera. Este proceso se puede dar mediante dos mecanismos: el primero, se realiza mediante la oxidación realizada por organismos autotróficos, los cuales convierten amonio a nitrito, el cual se oxida a nitrato. El segundo, se realiza mediante la oxidación enzimática, la cual produce nitritos y nitratos. Dicha oxidación no está ligada al crecimiento microbiano. (Purves et al, 1997).

El nitrógeno es uno de los nutrientes de mayor demanda por las plantas, frecuentemente su baja disponibilidad es un factor limitante en la producción de diversos cultivos de importancia agrícola y forestal; por lo cual la aplicación y presencia en el sistema suelo – planta de microorganismos capaces de fijar dicho elemento es de importancia en el adecuado desarrollo de las plantas. El factor biótico que más condiciona el proceso biológico de fijación de nitrógeno son las tensiones de oxígeno que pueden inhibir la funcionalidad de la enzima nitrogenasa, razón por la cual los microorganismos fijadores de nitrógeno han sido divididos en cuatro grupos de acuerdo a su capacidad para tolerar diversas tensiones de oxígeno sin limitar el funcionamiento de la enzima nitrogenasa en bacterias de vida libre fijadoras de nitrógeno heterotróficas, anaerobios obligados, anaerobios facultativos, bacterias aeróbicas y microaerofílicas. (Purves et al, 1997).

2.7 Producción de sideroforos

El hierro es un nutriente esencial para todos los organismos vivos. En el suelo esta disponible para su asimilación directa por los microorganismos como hierro férrico, que predomina en la naturaleza, para sobrevivir los microorganismos sintetizan y secretan a bajo peso molecular el compuesto de hierro (400-1000 daltones) conocidos como sideróforos. Las bacterias que originalmente han sintetizado a los sideróforos generan el complejo hierro – sideróforo usando un receptor que es específico que se encuentra en la membrana celular exterior de la bacteria. Una vez dentro de la célula, el hierro es liberado y está disponible para apoyar el crecimiento microbiano. (Klooper, 1994)

Los sideróforos microbianos varían mucho en la estructura en general, pero la mayoría contienen hidroxamato catecol y grupos que participan como quelantes del ión férrico. (Klooper, 1994).

2.8 Control Biológico

El control biológico, comparado con el control químico convencional, ofrece ciertas ventajas que vale la pena nombrar. En primer lugar, es un mecanismo natural que no deja residuos xenobióticos, es decir, residuos cuya estructura química es poco frecuente o inexistente por ser compuestos sintetizados. En segundo lugar, controla y evita plagas y enfermedades propias de los diferentes cultivos manteniendo el ecosistema natural del suelo. Ahora, este punto es bastante importante; pues no basta con aplicar indiscriminadamente un gran número de organismos al suelo, sin antes comprender la dinámica propia del suelo. Conocer y mejorar los factores limitantes del crecimiento o de supervivencia de los agentes biológicos es necesario para un buen control biológico. (Siddqui, 2006)

2.8.1 Patógenos Naturales

2.8.1.1 Bacterias

Las bacterias se encuentran una variedad de hábitats y ocupan un sin número de nichos en el ecosistema del suelo. El tamaño y número de sus poblaciones varían con la disponibilidad de nutrientes, la temperatura, la cantidad de oxígeno disponible así como otros factores abióticos y bióticos. Sin embargo, y a pesar de sus requerimientos, las bacterias son los microorganismos más numerosos en el suelo. (Prescott et al, 2002).

Gracias a su fácil adaptabilidad y su tolerancia a todas las temperaturas, las bacterias se encuentran en rangos de hábitats muy diversos. Pueden habitar medios aeróbicos y anaeróbicos y pueden crecer en rangos de temperatura variada: desde 5°C hasta 100°C. (Purves et al, 1997).

2.8.2 Bacterias descomponedoras de materia orgánica

Las bacterias metabolizan rápidamente las azúcares, grasas y proteínas de suelos orgánicos y descomponen otro tipo de sustancias como ligninas, aceites y resinas de los residuos de las plantas a una menor tasa. Estos materiales recalcitrantes junto con los compuestos liberados en la descomposición, hacen parte de la fracción orgánica del suelo, conocida como Humus, el cual brinda mayor estructura al suelo y aumenta la fertilidad del mismo. (Purves et al, 1997).

La tasa metabólica de los microorganismos depende de la disponibilidad de aire en los que se encuentren. Los sustratos orgánicos presentan tasas de descomposición más eficientes cuando el suelo presenta buena aireación; bajo estas circunstancias, las comunidades microbianas respiran

aeróbicamente y así la mayor parte del carbono presente se oxida a CO₂ o es asimilado por la biomasa microbiana.

Sucede lo contrario cuando los sustratos se encuentran en ambientes anaeróbicos, pues la tasa de descomposición es más lenta, debido a que el metabolismo anaeróbico es menos eficiente en términos energéticos. De esta forma, menor cantidad de carbono orgánico se convierte en CO₂ y en biomasa, y se acumula un mayor porcentaje de desperdicios ácidos.

2.8.3 Hongos del Suelo

Los hongos son altamente diversos y de gran importancia en el mejoramiento de la calidad del suelo mediante la agregación de la materia orgánica. En el ambiente rizosférico, los hongos son importantes como recurso alimenticio, patógenos, simbioses benéficos y saprófitos que degradan residuos originados en los cultivos, y son agentes bióticos que mejoran las condiciones del suelo (su estructura y su aireación).

Los hongos saprófitos son relativamente inespecíficos, producen enzimas que degradan los compuestos orgánicos complejos a azúcares simples o a otras formas de fácil absorción. Por otro lado, los hongos entomopatógenos son heterótrofos que penetran a los organismos plagas por ingestión y en algunas casos por contacto.

Las relaciones simbióticas entre los hongos y otros organismos, son complejas y generalmente producen estructuras fúngicas que están en estrecha relación con las células del huésped; para así absorber nutrientes y sobrevivir.

Se conocen aproximadamente 100 géneros y 700 especies de hongos entomopatógenos. Entre los géneros más importantes están: *Metarhizium*, *Beauveria*, *Aschersonia*, *Entomophthora*, *Zoopthora*, *Eryniopsis*, *Akanthomyces*, *Fusarium*, *Hirsutella*, *Hymenostilbe*, *Paecilomyces* y *Verticillium*, de los cuales la mayoría se encuentran comercialmente.

A continuación se nombrarán algunos de los hongos de mayor importancia así como sus funciones.

2.8.3.1 *Beauveria sp*

Es un hongo filamentoso hialino que fue inicialmente conocido por su gran capacidad de suprimir las lombrices de tierra; afectan a insectos y otros tipos de animales. Entre sus especies más conocidas se encuentran *Beauveria bassiana* y *Beauveria alba*. Su crecimiento es bastante rápido, y las colonias llegan a medir entre 1 y 3 centímetros. Su textura es algodonosa y su superficie presenta colores amarillos y blancos. (Ibarra et al, 2005).

Beauveria bassiana crece naturalmente en suelos y causan diferentes enfermedades a los insectos, pues actúa como un parásito, por lo tanto es considerado un hongo entomopatógeno. Se usa como insecticida biológico para controlar una serie de plagas, tales como termitas, moscas blancas y diferentes escarabajos. Cuando las esporas de este hongo entran en contacto con el cuerpo del insecto, germinan, penetran el cuerpo y crecen dentro de este, matando así al insecto en un par de días. Después de atacar al insecto, el hongo produce nuevas esporas y comienza el ciclo nuevamente. A pesar de que muchos insectos han desarrollado defensas contra este hongo, la mayoría de los insectos siguen siendo susceptibles. (Ibarra et al, 2005).

Algunos de los “targets” de este hongo son:

- Áfidos
- Mosca blanca
- Cucarrones
- Saltamontes
- Thrips
- Termitas
- Hormigas
- Moscos
- Escarabajos

2.8.3.2 *Metharizium sp*

Metharizium sp es un hongo entomopatógeno pues actúa como un parásito, controlando las poblaciones de insectos no deseadas en cultivos, cerca de 200 especies de insectos. Su función como biocontrolador fue descubierta en 1880. Este hongo es bastante usado para controlar coleópteros, termitas, mosca blanca, áfidos y control de nemátodos, estos de gran importancia en la floricultura. (Ibarra et al, 2005)

Se adapta muy bien a condiciones de campo, ya que un sustrato orgánico puede mantener en latencia al hongo hasta tener condiciones adecuadas para su propagación (Ibarra et al, 2005). El mecanismo de acción de *Metharizium* es derretir y perforar la capa exterior que cubre el cuerpo del insecto, lo que ocasiona su muerte inmediata a diferencia de otros hongos tales como *Trichoderma*, el cual les causa envenenamiento y muerte por inanición, pues les infecta su comida.

Ambos actúan al contacto con el insecto, lo penetran y lo vacían hasta que lo van matando, transformándolo en un "insecto leproso". Ninguno de estos

hongos mata inmediatamente a los insectos, como puede hacer un plaguicida químico. Su acción es dilatada pero eficaz.

2.8.3.3 *Paecilomyces sp*

Paecilomyces es un hongo filamentoso cosmopolita que habita el suelo, plantas podridas y algunos alimentos. Algunas especies de este hongo han sido aisladas de insectos.

Las colonias de estos hongos crecen rápidamente y maduran en 3 días. Las colonias son planas, polvorosas y tienen textura de terciopelo. El color inicial es blanco y después puede ser amarillo, amarillo verdoso, café, rosado, violeta, dependiendo de la especie.

Se han aislado en un rango amplio de hábitats, como suelos cultivos, no cultivados, desiertos, praderas y bosques. Así mismo se ha aislado de la rizósfera de muchos terrenos cultivados. Su óptimo de crecimiento está entre los 26°C y 30°C. Controla varias especies de nemátodos que parasitan plantas (*Meloidogyne javanica*, *Heterodera avenae* y *Radopholus similis*). (Khan, 2001)

El hongo parasita los huevos, juveniles y adultos del nematodo, sin embargo los huevos son más susceptibles, pues los contenidos del huevo son usados como comida para el hongo. Antes de infectar al huevo, el hongo se acerca a este, ejerciendo presión. Las hifas comienzan a crecer alrededor de estos y finalmente logran penetrar los huevos. Una vez se logra la penetración, el contenido del huevo es fácilmente vaciado. El hongo produce esporas y está listo para infectar otros huevos adyacentes. (Khan et al, 2001)

2.8.3.4 *Verticillium lecanii* sp

Verticillium lecanii era antiguamente conocido como *Cephalosporum lecanii*. Fue descrito por primera vez en 1981. Es un hongo cosmopolita encontrado principalmente en insectos. Es conocido como Hongo Blanco, por la coloración que presentan sus micelios. Las esporas de este hongo se pegan a la cutícula de los insectos. El hongo infecta al insecto por medio de las hifas que se producen a partir de las esporas. Una vez dentro del insecto, el hongo destruye todo el material interno, matando al insecto. El hongo eventualmente crece a través de la cutícula y esporula por fuera del insecto, repitiendo de nuevo el ciclo. Los insectos infectados se ven amarillos y blancos y presentan una textura algodonosa. Los insectos enfermos aparecen a los 7 días, sin embargo este tiempo depende de las condiciones en las que se encuentre. Se pueden adherir a las hojas así como a los insectos. (Purves et al, 1997).

Este hongo produce una toxina llamada "bassianolide", la cual se ha demostrado que mata las lombrices de tierra. La actividad de este hongo depende de su fuerza. Así, esporas pequeñas infectaran áfidos, mientras que esporas grandes infectan moscas blancas. Entre mas grandes sean las dosis, se tendrá un efecto mejor, pues las muertes ocurrirán mas rápido. La virulencia de este depende de la densidad de esporas y de la tasa de esporulación, variables que están determinadas por las condiciones del ambiente. (Purves et al, 1997).

2.8.3.5 *Aspergillus* sp

Hongo que presenta cerca de 185 especies. Fue identificado por primera vez en 1729. Son aeróbicos, y se encuentran en ambientes ricos en oxígeno. Es un hongo filamentoso y cosmopolita. Ha sido aislado del suelo, aire y plantas.

Algunas de las especies son consideradas patógenos oportunistas y pueden causar infecciones en humanos (infecciones asmáticas), animales y plantas. Este hongo controla la *Botrytis*, mediante la producción de una proteína (AFP), el hongo es capaz de abolir esta enfermedad, bastante común en cultivos de flores ornamentales. (Debach, 1974).

2.8.3.6 *Trichoderma* sp

Esta especie fúngica es considerada como un antagonista por naturaleza, cumple funciones alternas como solubilización de fosfatos, degradación de materia orgánica; otorgando resistencia a la planta mediante un mecanismo de protección a la raíces. *Trichoderma* presenta una alta capacidad de competencia por el sustrato, como consecuencia de ello, el organismo afectado tiende a iniciar un estado de latencia que podría ser por deficiencia de nutrientes o la presencia de cierto nivel de sustancias inhibitorias. (Purves et al, 1997).

El hongo se alimenta y vive del exudado que producen las raíces pero el hongo al colonizar las raíces les confiere una protección. Esta protección la hace de tres maneras:

- El primer tipo de protección la logra al consumir ese exudado que liberan las raíces. Este exudado es el alimento inicial que usan los hongos patógenos para infectar la planta y muchos de estos hongos patógenos usan este exudado para encontrar las raíces que ellos infectan. (Purves et al, 1997).
- El segundo tipo de protección del *Trichoderma* sp, se debe a que es un hongo antagonista, por lo que cualquier hongo patógeno que atraviesa el “Guante” protector es destruido, consumiéndolo y usándolo como alimento.

- El tercer tipo de protección es por exclusión. Esto es por que el *Trichoderma sp*; ocupa todos los espacios cercanos a las raíces dando una barrera física y excluyendo.

Otros beneficios del *Trichoderma sp*:

- Coloniza el suelo alrededor de las raíces (rhizosfera) ayudando a la planta en su nutrición por que vuelven los nutrientes más disponibles para la planta.
- Provee una protección más duradera ya que crece con las raíces durante el ciclo de vida de la planta. (Aunque se recomienda realizar una aplicación cada 4 a 6 meses para cultivos de ciclo largo o permanentes). (kand, 2001)
- Protege las raíces de infecciones secundarias. Como por ejemplo, cuando insectos causan daños a las raíces, el *Trichoderma sp*, no permite que los hongos patógenos tengan acceso a estas lesiones.
- Protegen de patógenos como bacterias por exclusión y por que muchas de las bacterias penetran después de daños que causan insectos, hongos o labores de campo.
- Las raíces se desarrollan más rápido.
- Las plantas producen sistemas radicales más grandes.
- No compite por nutrientes del suelo con la planta.

2.9 BIOFIT

Es una novedosa propuesta agrobiológica fabricada en México (Chihuahua); que plantea una alternativa para la solución de los problemas como el desbalance de nutrientes, dentro del ámbito biorracional, el uso de microorganismos benéficos y de buenas prácticas agrícolas. Este consiste en la preparación de un té de composta en donde se reproduce y activa la microbiología benéfica completa, adicionado **EXUROOT** el cual introdujeron exudados radicales que favorecen y sustentaran la colonización de microorganismos benéficos a lo largo del ciclo productivo y asegura la

colonización y actividad microbiológica, al interactuar con las raíces de las plantas, les aportan compuestos esenciales para su desarrollo y crecimiento. Los beneficios se traducen en una mayor productividad, debido a una mayor asimilación de nutrientes y metabolitos microbianos, en un ambiente de equilibrio entre suelo – planta – microorganismos.

2.9.1 PROGRAMA AGROBIOLOGICO BIOFIT EN CULTIVOS DE FLORES DE LA SABANA DE BOGOTA

2.9.1.1 Análisis microbiológico y fisicoquímico de suelo y agua

Antes de comenzar las aplicaciones del BIOFIT es necesario enviar muestras del suelo que recibirá el tratamiento y del agua que será utilizada para la preparación del producto, al laboratorio de fitopatología para sus respectivos análisis.

El propósito del análisis microbiológico del suelo es conocer la composición microbiana del suelo que será tratado con BIOFIT. Debido a que en cada aplicación de BIOFIT está llegando al suelo un pool de microorganismos benéficos, se puede evaluar el cambio en dicha comunidad y el grado de establecimiento de la misma, a medida que se aplica el programa. Además, es fundamental conocer los posibles patógenos que afectan al suelo para determinar el tipo de antagonista que se puede agregar al té de composta. Este tipo de té es conocido como BIOFIT. Medicado. A continuación se mencionan algunos patógenos y sus respectivos antagonistas que se usarán para dichos casos:

Control Biológico:

Trichoderma sp......Fusarium, *Pythium*, *Phytophthora*
Metarhizium sp...... Entomopatogeno plagas de suelo: chizas, afidos
Beauveria sp......Entomopatogeno: mosca blanca, trips, ácaros.
Paecilomyces.....Nematofago.
Verticillium lecani...... ...Plagas de suelo (chizas)

El análisis fisicoquímico cumple la función enfocada al conocimiento de la disponibilidad de nutrientes en el suelo que posiblemente pueden ser solubilizados por los microorganismos.

En cuanto al agua, es muy importante asegurarse que se utilice agua no contaminada para la preparación del biofit no este contaminada con coliformes, especialmente *E. coli*, porque se pueden activar y reproducir en el té de composta ejerciendo una presión competitiva contra los demás microorganismos benéficos.

2.9.1.2 Programación previa de la visita al cultivo aprobada por el encargado del proceso en la finca

Con los resultados de los análisis del laboratorio, se procede a programar la visita de aplicación del BIOFIT. Es indispensable que el personal de la finca este enterado de la fecha de aplicación para permitir que ellos también se organicen y cuadren la hora y método de aplicación. Es importante recordarles que el proceso de agitación es largo y que requiere mínimo de 6 - 8 horas para prepararse.

2.9.2 INVESTIGACIONES CON BIOFIT

2.9.2.1 EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL PROGRAMA AGROBIOLÓGICO BIOFIT SOBRE LA FERTILIDAD FÍSICO-QUÍMICA Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD DE BANANO VARIEDAD *GRAN NAIN*

El objetivo principal fue evaluar el efecto del programa sobre el desarrollo, rendimiento, calidad y asimilación de nutrientes del cultivo de Banano Var. *Gran Nain*, para tal fin y según el cronograma establecido se tomaron mediciones de variables de importancia como clorofila, diámetro del pseudotallo, rendimiento, calidad de la fruta, análisis de raíces y análisis de suelo. En 4 tratamientos diferentes con su respectiva réplica, el tratamiento 1: Testigo con fertilización convencional de la finca, tratamiento 2: **BIOFIT** con nutrición convencional 100% más enmienda de compost. El tratamiento 3: **BIOFIT** con nutrición convencional 70% más enmienda de compost y el tratamiento 4: **BIOFIT** con nutrición convencional 100% sin enmienda de compost.

Los resultados obtenidos de clorofila, evidencian una mejora del contenido de la misma en las plantas tratadas con **BIOFIT + EXUROOT**, los tratamientos 2 (**BIOFIT** + 100% de la fertilización convencional) y 3 (**BIOFIT** + 70% de la fertilización convencional) fueron los tratamientos con los mejores resultados, el análisis estadístico arrojó diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los diferentes tratamientos. En cuanto a los datos de diámetro del pseudotallo se pudo observar un rápido crecimiento de las plantas tratadas con **BIOFIT** en comparación con las plantas no tratadas, destacándose los lotes 42 (Tratamiento 3 **BIOFIT** + 70% fertilización convencional con enmienda de compost) y el lote 12 (Tratamiento 4 **BIOFIT** + 100% fertilización convencional sin enmienda de compost) evidenciando que la adición de la

enmienda de compost no representa un factor relevante en el óptimo desarrollo de las plantas.

- En conclusión la aplicación del programa agrobiológico **BIOFIT** incrementa el rendimiento significativamente.
- En el tratamiento 4: fertilización al 100% + **BIOFIT** sin enmienda de compost, se obtuvo el rendimiento más alto.
- el tratamiento 3 fertilización al 70% + enmienda de compost + **BIOFIT**, evidenció valores óptimos en el contenido de clorofila, diámetro de pseudotallo, rendimiento y calidad similares al tratamiento 4.

2.9.2.2 EFECTO DEL PROGRAMA AGROBIOLOGICO BIOFIT EN EL DESARROLLO Y CALIDAD DE MELON VAR. ACHAPARRAL

El objetivo fue evaluar el efecto del programa agrobiológico **BIOFIT** sobre la biología del Suelo, su efecto en el rendimiento y calidad de fruto de Melón Var. *achaparral* en campo abierto, bajo condiciones normales de producción comercial. Las variables de medición para tal fin fueron productividad, calidad, calidad de raíces, composición microbiológica, y contenido de clorofila.

En los resultados los datos de producción de los lotes evaluados se encontró en el tratamiento **BIOFIT** un aumento en el peso promedio de los frutos de melón de 150 gr. equivalente a un 20% de incremento con respecto al testigo comercial; con los resultados obtenidos de cosecha, se aconseja empezar trabajos para reducir la fertilización de la finca gradualmente, empezando con disminuciones del 10 y 20%.

La tasa de retorno de la inversión con el programa agrobiológico **BIOFIT** es de 6:1, es decir por cada peso invertido nos reditúa 6 pesos de ganancia

debido al incremento de producción de 11.8 Toneladas en comparación con el testigo que presento una producción del 7.7. El análisis costo beneficio en comparación del tratamiento en comparación al testigo mostró un beneficio total por Ha de \$4820.000.

Los valores obtenidos de firmeza, son significativamente mayores en el tratamiento con **BIOFIT** con respecto al testigo comercial, lo cual influye directamente en la vida de mostrador.

El contenido de grados brix, fue significativamente mayor en el tratamiento con **BIOFIT**, respecto al testigo comercial, lo cual significa que el dulzor es mayor en los frutos tratados con la tecnología orgánica **BIOFIT**.

3.0 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Los agricultores se ven afectados por los requerimientos costosos en fertilización y exigencia por los mercados internacionales de exportación con normatividades de calidad y productividad que cada día son más exigentes. Con este trabajo se pretende determinar si el programa agrobiológicos (**BIOFIT**) en rosas variedad *freedom* contribuyen a la rentabilidad de los agricultores favoreciendo la productividad y la calidad de las rosas de exportación conduciendo a la disminución de agroquímicos.

El uso de las bacterias promotoras de crecimiento vegetal, se han convertido en una excelente propuesta para optimizar la producción de cultivos y su calidad, pues segregan a la rizósfera diversas sustancias involucradas directamente en la respuesta fisiológica de la planta.

Actualmente existen fuertes exigencias de legislación de pesticidas y fertilizantes orgánicos que regulan la producción, distribución, la

comercialización y exportación de rosas, derivadas de las certificaciones y buenas prácticas agrícolas desarrolladas en las fincas productoras; esto conduce a la necesidad de incorporar manejos de agricultura sustentable que no solo cumpla con las exigencias de las certificadoras en materia de fertilizantes orgánicos, sino que permita hacer un uso más racional de los agroquímicos y disminución de residuos tóxicos. En general, un manejo limpio en combinación con el uso de biológicos colaborara a mejorar la productividad del cultivo de la rosa optimizando la diversidad microbiológica del suelo, su fertilidad química y sobre todo una mayor eficiencia del uso del agua, evitando sobrecostos en la producción de rosas var. *freedom*.

4.0 JUSTIFICACION

Las plantas para su desarrollo satisfactorio utilizan procesos fisiológicos para la absorción de nutrientes de los cuales depende su desarrollo; generalmente se ven afectadas por procesos que ocurren en el suelo, la mayoría de los cuales son llevados a cabo por microorganismos, entre los que se encuentran fijadores nitrógeno, solubilizadores de fósforo, productores de hormonas y otros, los cuales son conocidos como PGPRs (rizobacterias promotoras).

En los últimos años los biofertilizantes o inoculantes biológicos han fortalecido la utilización de microorganismos que promueven y benefician la nutrición y el crecimiento de las plantas. Con la llegada de la segunda revolución verde se han establecidos nuevas tecnologías, las cuales buscan la optimización de los sistemas agrícolas. De esta forma se ha abierto campo a la investigación y, a la producción de bioformulados comerciales. Estos se basan en microorganismos con reconocida actividad como promotores de crecimiento vegetal. Actividad que es fundamentada básicamente en la producción de reguladores de crecimiento vegetal capaces de incrementar la

velocidad de geminación en las semillas, fortalecimiento de los mecanismos naturales de defensa de la planta y estimulación del sistema radicular.

El uso de las bacterias promotoras de crecimiento vegetal se ha convertido en una excelente propuesta para optimizar la producción de cultivos y su calidad; pues segregan a la rizósfera diversas sustancias involucradas directamente en la respuesta fisiológica de la planta. Dentro de los procesos fisiológicos se encuentran incluida la síntesis de distintas sustancias como reguladores de crecimiento (auxinas, giberelinas, citocinas, etc) los cuales son compuestos que actúan como reguladores endógenos del crecimiento y desarrollo en las plantas superiores.

Los microorganismos promotores del crecimiento y nutrición vegetal facilitan, de manera directa o indirecta, la disponibilidad de determinados nutrientes para las plantas, tales como nitrógeno, fósforo, también los hay que producen sustancias (fitohormonas) promotoras del crecimiento vegetal.

El problema típico para los agricultores se encuentra en minimizar los costos de implementación de programas que no afecten negativamente la fertilización y que promuevan la producción y la calidad de las plantas. Debido a la importancia de estas problemáticas se realizan bioensayos con programas agrobiológicos que pretendan proporcionar desarrollo en el impacto ambiental, proporcionan soluciones puntuales a la agricultura intensiva, representan una importante alternativa para optimizar el uso de fertilizantes químicos, reduciendo el impacto negativo ambiental y económico, y mejorando la productividad de los cultivos, los cuales se encuentran dentro de los nuevos conceptos de sustentabilidad y bioseguridad que los mercados internacionales están demandando en la actualidad. Gracias a esto, se podría llegar a evaluar la productividad, calidad

de las plantas, efectividad de distintos productos, desarrollar investigaciones y generar un avance biotecnológico, todo esto con el fin de aprovechar los beneficios que pueden llegar a generar el uso de PGPRs para el desarrollo de una mejor agricultura.

5.0 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto del programa agrobiológico **BIOFIT** sobre la productividad de rosa variedad *freedom* de un cultivo de rosas en Madrid – Cundinamarca.

5.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS

5.1.1 Comparar el efecto de los diferentes tratamientos sobre la calidad de la flor variedad *freedom*.

5.1.2 Evaluar el efecto de la tecnología orgánica **BIOFIT** sobre la brotación y la longitud del botón en un cultivo de rosa variedad *freedom*.

5.1.3 Analizar la relación costo beneficio de los tratamientos evaluados.

6.0 HIPOTESIS

El uso de **BIOFIT** no genera cambios en la productividad y calidad de un cultivo de rosa variedad *freedom*.

El uso de **BIOFIT** genera beneficios en la producción y en la calidad de un cultivo de rosa variedad *freedom*.

7.0 MATERIALES Y METODOS

7.1 Ubicación del Experimento

El estudio se llevo a cabo en un cultivo de rosas ubicado en el municipio de Madrid Cundinamarca. El área total de la finca es de 10 hectáreas

aproximadamente. El área escogida en el ensayo fue el bloque 106 y 109, en el cual se encuentran 96 camas por cada bloque para un total de 192 camas teniendo aproximadamente 1 hectárea.

7.2 VEGETAL

Rosas Variedad *freedom*

7.3 Tipo de tejido y edad del cultivo

Plantas de Rosa de 2 años y medio de edad

7.4 Estado del cultivo al iniciar el proceso de investigación

Se encuentro en el estadio en yema axilar después del corte apunto del brote de la planta (crecimiento vegetativo), inducción del brote y desarrollo del tallo floral, (diámetro de 0.4 cm).

7.5 COMPONENTES ESTRATEGIA ORGÁNICA BIOFIT

- Exu-Root: Inductor de exudados radiculares
- Medios de cultivo específicos:
- B fit F (maltodextrinas).
- B fit B (proteínas de origen marino)
- Suplementos de Carbohidratos (azúcares simples).
- Compost (microorganismos fosfato solubilizadores, fijadores de nitrógeno, microorganismos heterótrofos, Hongos, levaduras y actinomicetos).
- Antiespumante
- Corrector de pH

7.6 Preparación del BIOFIT

El tanque reactor debe ser ubicado en el lugar más conveniente posible, teniendo en cuenta que debe contar con los siguientes requisitos:

- una toma de corriente de 110 vatios para conectar el compresor inyector de aire.
- el lugar debe tener un fácil acceso al abastecimiento de agua que se utiliza para preparar el producto.
- Debe quedar cerca o en un lugar donde sea fácil el traslado del líquido preparado del biofit al sistema de riego acordado por la finca.
- **Agregar el agua al tanque.** La cantidad de agua que debe ser agregada está determinada por el área de aplicación. Un kit de preparación viene dosificado para una hectárea y la cantidad de agua necesaria para el preparado de una hectárea de tierra es de 100 litros.

(Figura 2)



FIGURA 1. Bioproceso realizado en tanque de 100 L



FIGURA 2. Kit de BIOFIT

Diluir con un agitador manual el **B FIT B** (Activador bacteriano para extractos de composta), **B FIT F** (activador fúngico para extractos de composta) ambos son activadores y sirven como fuente de alimento al pool de microorganismos contenidos en el compost y los carbohidratos (fuente de energía de los m.o) en un balde aparte lleno de agua.

B-FIT B es un activador de las bacterias benéficas provenientes de compostas, por contener los sustratos necesarios y en el balance adecuado para favorecer mayormente el crecimiento de tales bacterias benéficas, durante el procesado para obtener el Extracto Potenciado de Microorganismos Benéficos (EPMB).

Los extractos potenciados de microorganismos benéficos (EPMB) en que se incorpora B-FIT B restauran el equilibrio microbiológico de los suelos y favorecen una buena actividad biológica generalizada en la rizósfera, lo que se traduce en un óptimo desarrollo de los cultivos.

- Agregar al tanque la dilución realizada en el balde.
- Adicionar el compost (TX0) al tanque.

- **Tomar valores iniciales de Oxígeno, Temperatura y pH:**

Los valores de oxígeno y temperatura se tomaron con un oxímetro portátil marca Hanna. Es indispensable ajustar el oxímetro a las condiciones de altura de la sabana de Bogotá, la cual es 2600 mts. Luego, leer en las instrucciones el Oxígeno disponible a 2600 mts de altura, según la temperatura registrada (en las instrucciones del oxímetro hay una tabla que trae estos valores) porque el oxígeno disuelto en el agua debe alcanzar o sobrepasar esos valores; de esta manera, nos aseguramos de que el oxígeno que le vamos a suministrar a los microorganismos es el máximo posible, y por ende, estos van a tener las mejores condiciones para realizar sus actividades metabólicas.

La temperatura debe estar entre 18 y 29 °C; lo ideal es iniciar con 21°C; es vital que la temperatura no debe ser < 18 °C, porque los microorganismos no pueden activar su metabolismo, ni > a 29 °C, porque pueden inhibirse, el oxígeno disuelto se disminuye abruptamente y comienzan a activarse los microorganismos anaeróbicos. Es muy importante tener en cuenta que el oxígeno y la temperatura están muy estrechamente relacionados y que debemos combinar ambos conceptos para alcanzar las condiciones óptimas de nuestro Té de Composta. Por ejemplo, si el oxígeno disuelto está por debajo del indicado, se procede a bajar la temperatura con un poco de hielo para que este aumente. Dejar el tanque en agitación por un periodo mínimo entre 6 y 8 horas con una temperatura entre 18 y 24 °C temperatura acorde a la sabana de Bogotá. En lo posible procurar que este tiempo sea mayor: entre 20 y 24 horas ya que la temperatura de la sabana de Bogotá suele ser muy baja en especial de noche, y la actividad metabólica de los microorganismos se vuelve mas lenta.

Cuando el tanque es dejado en agitación durante la noche es recomendable cubrirlo con un material aislante para que conserve la temperatura pues los microorganismos se inactivan o se vuelven más lentos con temperaturas menores de 15 o 20 °C.

Durante este tiempo, los hongos y las bacterias contenidas en el compost van a alimentarse y crecer, a activar su metabolismo, para que en el momento que lleguen al suelo, puedan adaptarse al medio y establecerse en la rizósfera más rápidamente. De esta forma, se puede aprovechar el máximo de microorganismos posibles (sin que se perezcan una buena fracción de ellos) y obtener buenos resultados mas rápida y eficientemente.

Se sugiere realizar la preparación del té de composta después del medio día y dejarlo en agitación continua durante la noche para ser aplicado en el cultivo al siguiente día en la mañana.

Al finalizar el tiempo de agitación del té de composta, se debe agregar el **exu-root**, que es un producto a base de ácidos orgánicos y flavonoides que inducen a que la raíz produzca exudados que sirven como sustancias quimiotáxicas y como sustrato para los microorganismos que vamos a añadir. Así, estos pueden colonizar y establecerse en la zona rizosférica de una manera más rápida y poder ejercer eficientemente sus actividades benéficas para las plantas.

Después de agregar el exu-root, se debe dejar el tanque en agitación unos 15 o 20 minutos aproximadamente con el fin de que se disuelva bien en el producto. En este momento el BIOFIT ya está listo para ser aplicado en el cultivo y el compresor de aire se puede apagar. Una vez apagado el equipo,

es necesario tener en cuenta que el producto no puede durar en reposo mas de 6 horas porque alcanza condiciones de anaerobiosis.

El método de aplicación varia dependiendo de la finca y por esto en algunas, es necesario filtrar el producto con una malla antes de ser transferido a los tanques de riego; en otras, donde la aplicación se hace por medio de drench con cacho, no es necesario un filtrado previo.

Para la aplicación es muy importante aclararle al supervisor de riego que el producto puede diluirse en el agua que ellos consideren necesaria para abastecer toda el área establecida de una manera homogénea. Es decir, lo importante es que todas las camas tengan la misma cantidad de producto y que el producto baje hasta la zona rizosférica.

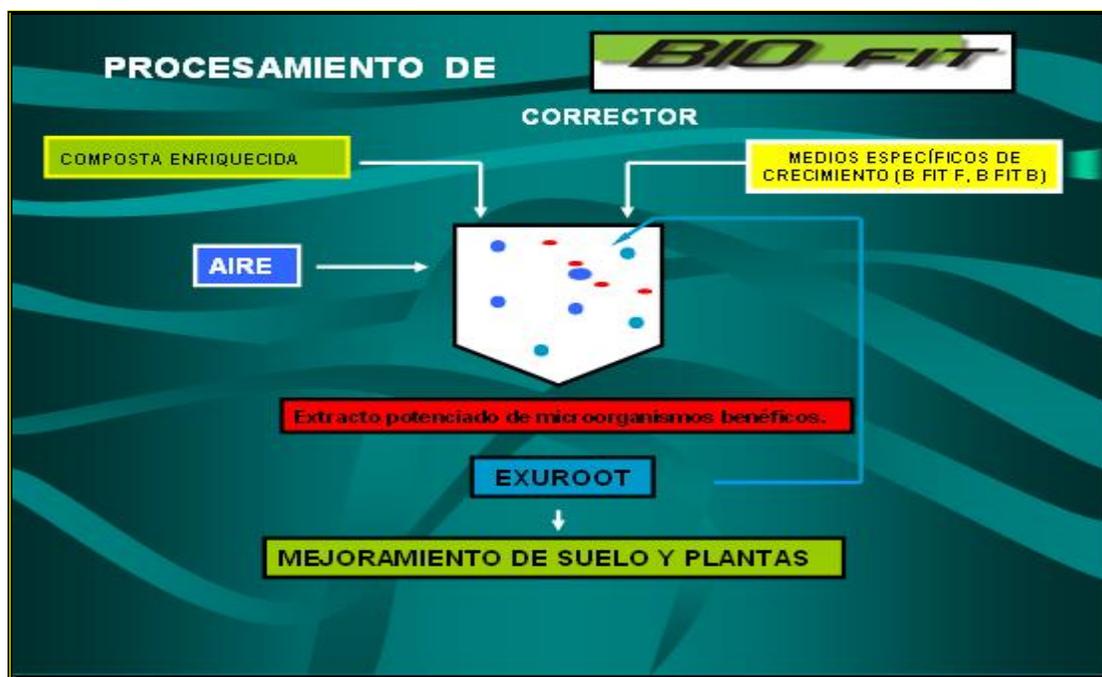


FIGURA 3. Esquema de procedimiento preparación del Biofit

7.7 COMPONENTES ESTRATEGIA ORGÁNICA BIOFIT

- Exu-Root: Inductor de exudados radiculares
- Medios de cultivo específicos:
- B fit F (maltodextrinas).
- B fit B (proteínas de origen marino)
- Suplementos de Carbohidratos (azúcares simples).
- Compost (microorganismos fosfato solubilizadores, fijadores de nitrógeno, microorganismos heterótrofos, Hongos, levaduras y actinomicetos).
- Antiespumante
- Corrector de pH

7.8 Duración del proyecto

Mayo del 2008 a Octubre de 2008

7.9 Equipos para la ejecución del proyecto

- Tanque reactor
- Barreno
- Tijeras de poda
- Pala de jardinería
- Balanza
- Compresor
- Oxímetro
- pHmetro

8.0 DISEÑO EXPERIMENTAL

8.1 TRATAMIENTOS

T0= Testigo (tratamiento convencional finca) 100% fertilización.

T1= Tecnología orgánica **BIOFIT** + fertilización convencional 100%

T2= Tecnología orgánica **BIOFIT** + fertilización 50%.

En este trabajo no se considero un tratamiento únicamente con Tecnología orgánica **BIOFIT**.

Tabla 1. Distribución de ensayo

DISTRIBUCIÓN DEL ENSAYO				
BLOQUE 106	96 CAMAS	64 CAMAS X TRAMIENTO	DOS REPLICAS X TRATAMIENTO	# de plantas X Cama 5,430/m ²
BLOQUE 109	96 CAMAS	64 CAMAS X TRAMIENTO	DOS REPLICAS X TRATAMIENTO	# de plantas X Cama 5,430/m ²

La medición de las variables se realizo en las naves centrales de cada uno de los tratamientos y se tuvo en cuenta el mismo número de camas y de plantas para muestrear el ensayo. (Tabla 1)



FIGURA 4. Unidad experimental bloque 109

Bloque 106 R1

8			8					8			8
7			7					7			7
6			6					6			6
5	T0		5		T2			5	T1		5
4			4					4			4
3			3					3			3
2			2					2			2
1			1					1			1

camino central

1			1					1			1
2			2					2			2
3			3					3			3
4	T0		4		T2			4	T1		4
5			5					5			5
6			6					6			6
7			7					7			7
8			8					8			8

N=NAVE

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
N N N N N N

FIGURA 5. Diagrama ubicación de tratamientos bloque 106

BLOQUE 109 R 2

8			8								
7			7								
6			6								
5	T1		5		T0				T2		
4			4								
3			3								
2			2								
1			1								

camino central

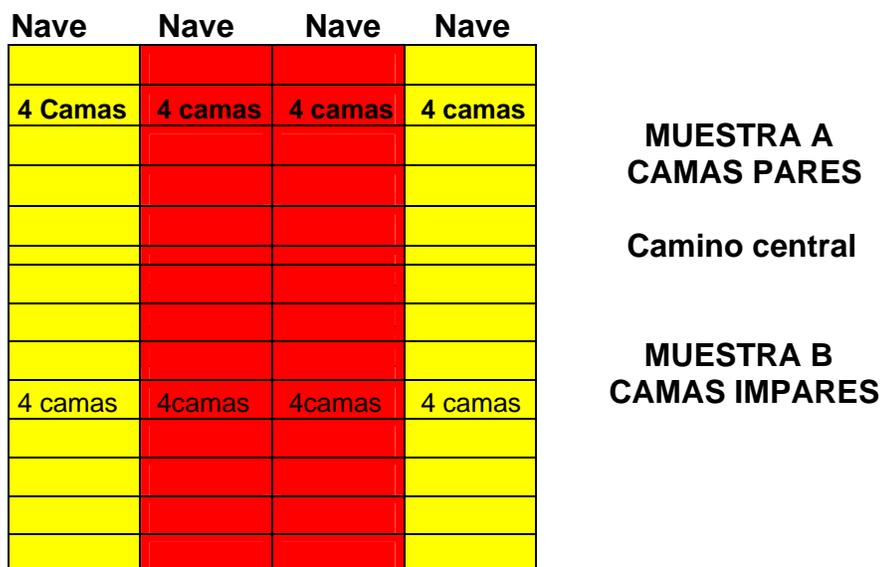
1			1					1			1
2			2					2			2
3			3					3			3
4	T1		4		T0			4	T2		4
5			5					5			5
6			6					6			6
7			7					7			7
8			8					8			8

N=NAVE

FIGURA 6. Diagrama ubicación de tratamientos bloque 109

8.2 UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental estuvo conformada por cuatro naves, cada una de las cuales cuenta con ocho camas para un total de 32 camas por réplica en cada uno de los tratamientos. Las muestras se discriminaron por lado correspondientes a camas numeradas en la finca con números pares muestras A y B para camas impares. (Figura. 7)



T0 R1 4 NAVES 32 CAMAS
FIGURA 7. Diagrama unidad experimental

8.3 VARIABLES A EVALUAR

8.3.1 Primera Variable

Nombre: Índice de brotación (Número de brotes / planta)

Forma de medición: La unidad experimental respecto a la variable se distribuyo respectivamente en dos bloques (106 y 109). Teniendo en cuenta tres tratamiento planteados T0: fertilización convencional, T1: fertilización finca 100% + BIOFIT 100% y T2: fertilización finca 50% + BIOFIT 100% por cada tratamiento se seleccionaron 64 camas distribuidos en los dos bloques, para un total 192 camas en el ensayo.

Se procedió a tomar y marcar de las camas centrales 10 tallos por camas de las 2 camas del centro de cada una de las naves centrales de la unidad experimental (Figura 8)

Frecuencia: 2 semanas antes, 8 y 20 semanas después de la aplicación
Muestra a evaluar: 80 tallos por tratamiento, 10 por cama, 40 por cada lado de la cama.



FIGURA 8. Marcaje índice de brotación

8.3.2 Segunda variable

Nombre: Calidad de la flor (grados de calidad)

Forma de medición: Las muestras (tallos florales) se tomaron de las camas del centro ubicadas en las naves centrales de cada tratamiento, separándolas por el lado correspondiente. (Fig. 10). Para efectuar la medición se empleo la tabla (regla) ubicada sobre la mesa de trabajo en postcosecha reglas parametrizadas por el cultivo.

Muestra: tallos cosechados 2 mallas por tratamiento, una malla por lateral.

Frecuencia: 2 días a la semana

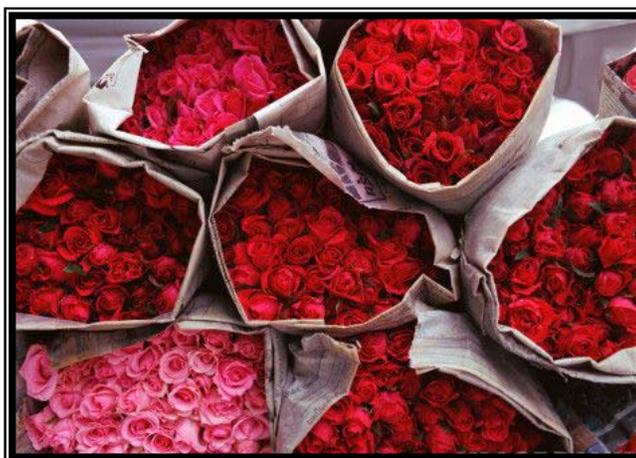


FIGURA 9. Mallas de rosas variedad *freedom*

T0 R1

Cama	cama	cama	cama	cama	cama	cama	cama
	8	8			8	8	
	7	7			7	7	
	Muestra A Camas pares				6	6	
					5	5	
	4	4			4	4	
	3	3			3	3	
	2	2			2	2	
	1	1			1	1	

Camino central

	8	8			1	1	
	2	2			2	2	
	Muestra B camas impares				3	3	
					4	4	
	5	5			5	5	
	6	6			6	6	
	7	7			7	7	
	1	1			8	8	

FIGURA 10. Diagrama grados de calidad

2 mallas por tratamiento

1 malla por muestra

8.3.3 Tercera variable

Nombre: producción

Forma de medición: Cuantificar el número de tallos cortados.

Las muestras se registraron por el número tallos o flores cosechadas en cada una de las camas del centro de las naves centrales del tratamiento, separándolas por el lado correspondiente. Se emplearon 8 tarjetas de registro de corte de flor ubicadas al inicio de cada una de las camas del tratamiento.

Muestra a evaluar: tallos cortados.

Frecuencia: En cada corte o cosecha de flor diariamente

8.3.4 Cuarta variable

Nombre: Longitud de botón.

Forma de Medición: Se colocaron dentro del calibrador el botón floral, midiendo hasta el pétalo más externo.

Muestra a Evaluar: Los 10 primeros tallos florales de una malla. Una malla por muestra 2 mallas por tratamiento. 20 tallos por tratamiento.

Frecuencia: una vez por semana en post cosecha.

9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

INDICE DE BROTACIÓN

Al evaluar la brotación en rosas variedad *freedom*, se inicio realizando mediciones a partir de las semanas 11 a la 35 contemplando el cronograma de evaluación por parte de la finca, teniendo en cuenta los tres tratamientos planteados, mostraron un mayor punto de brotación en el tratamiento T1 (fertilización finca 100% + BIOFIT) contra el testigo (fertilización finca al 100%); esto se vio influenciado por la participación directa de las PGPR promoviendo el crecimiento de la planta al sintetizar compuestos como auxinas, giberelinas (por ejemplo reguladores del crecimiento vegetal) que le facilitaron a la planta la toma de nutrientes del ambiente. (Klopper, 1993). (Figura 11)

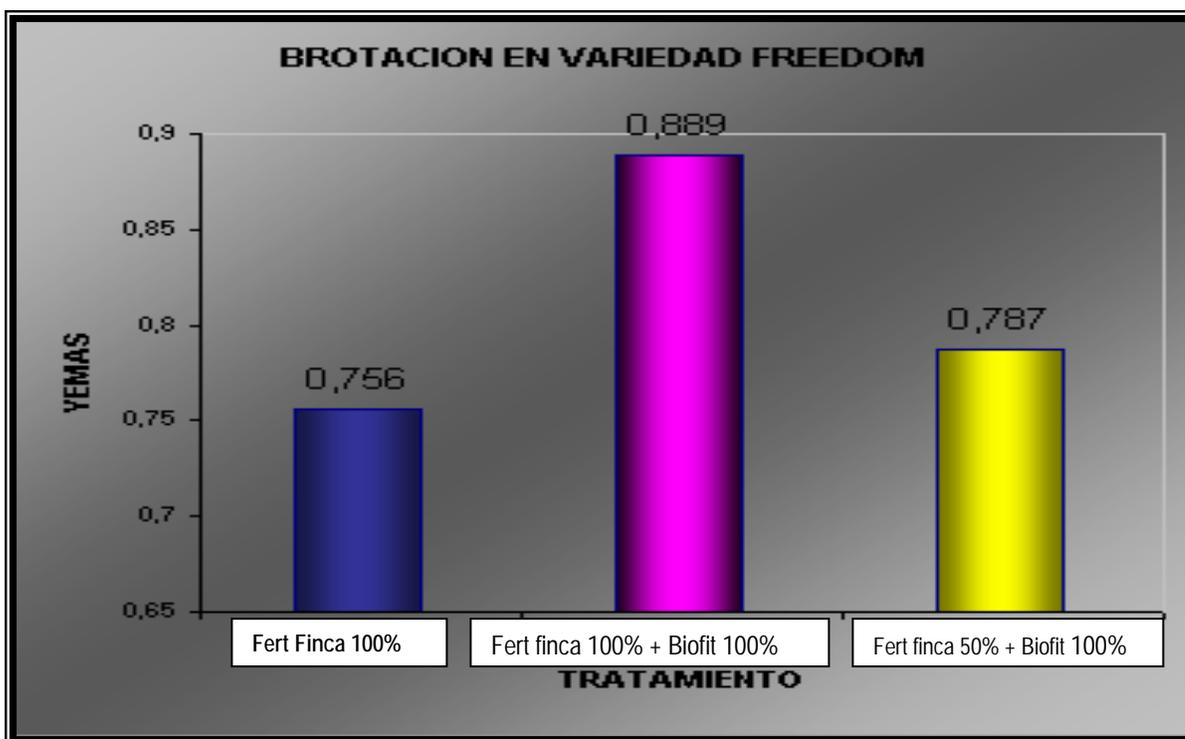


FIGURA 11. Medias de yemas obtenidas en la brotación en el ciclo de rosas variedad *freedom*.

Los resultados en la brotación indicaron respecto a las pruebas estadísticas de (Turkey) una diferencia significativa entre el testigo (fertilización finca 100%) y el Tratamiento fertilización finca 100% + BIOFIT 100%, con una desviación estándar de -2,835; la finalidad del porcentaje de brotación es mejorar la producción a largo plazo, generando rosas con mejores índices de absorción de nutrientes presentes en el suelo, rosas más sanas con hojas con gran intensidad de color que estuvieron directamente relacionadas con el contenido de nitrógeno, indicando así; la toma de nutrientes por parte de las plantas tratadas con BIOFIT; teniendo en cuenta el tratamiento con el 50% de fertilización convencional + BIOFIT; las diferencias pueden ser explicadas debido a variaciones de condiciones ambientales, a la versatilidad biológica para sintetizar fitohormonas, solubilizar hierro, fósforo y fijar nitrógeno, lo que hace al tratamiento (Fertilización al 50% + BIOFIT), carente de crecimiento fisiológico (Klopper, 1993).. Por tal motivo se confirma que el BIOFIT podría ser un complemento a la fertilización convencional, evidenciando que no hay una diferencia significativa. (Tabla 2). En la prueba de Dunnett; comprueba dicha diferencia la cual resalta la utilización del **BIOFIT** respecto al testigo. (Anexo 1 y 2).

Tabla 2. Prueba de Tukey en la brotación con un intervalo de confianza del 95%

Tukey (HSD) con un intervalo de confianza de 95%		
Contraste		Significativo
FERT FINCA 100% + BIOFIT vs FERT FINCA	AB	Si
FERT FINCA 50% + BIOFIT vs FERT FINCA	AA	No
FERT FINCA 50% + BIOFIT vs FERT FINCA 100% + BIOFIT	AA	No

PRODUCCIÓN

En la figura 12 se observó el comportamiento de los tratamientos con **BIOFIT** respecto al testigo (fertilización finca al 100%); al inicio del ensayo los tratamientos que incluyeron **BIOFIT** tuvieron un índice de retorno inferior al testigo (fertilización al 100%) y cambiaron a partir de la semana 30 con una tendencia a un mayor índice de retorno (Comparación de producción anual con la actual); por parte del tratamiento (fertilización finca 100% + BIOFIT), asociando los resultados respecto a una mayor adaptabilidad de los microorganismos ejerciendo funciones definidas en incremento de disponibilidad de nutrientes, promoción de crecimiento, desarrollo vegetal y aceleración de procesos. (Bashan, 1998)

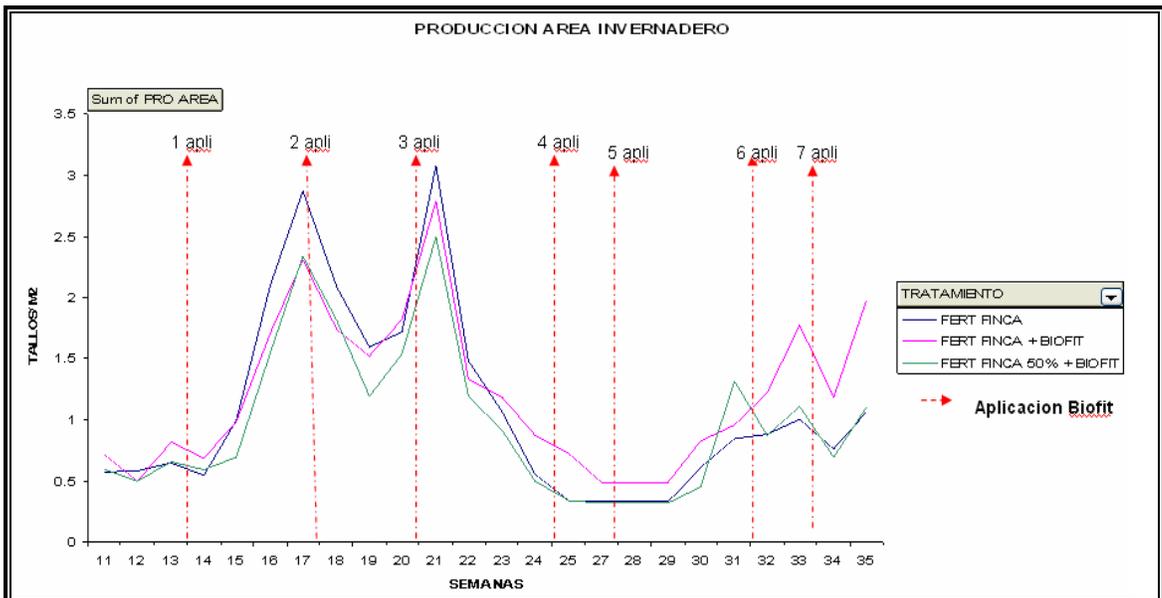


FIGURA 12. Promedio de Índice de Retorno para rosas variedad

freedom en la semana 11 a la 35

Tabla 3. Prueba de Tukey en la producción con un intervalo de confianza del 95%

Tukey (HSD) con un intervalo de confianza de 95%		
Contraste	Grupos	Significativo
FERT FINCA 50% + BIOFIT vs FERT FINCA 100% + BIOFIT	AB	Si
FERT FINCA 50% + BIOFIT vs FERT FINCA 100%	AB	Si
FERT FINCA 100% vs FERT FINCA 100%+ BIOFIT	AA	No

Al inicio del ensayo los tratamientos que incluyeron **BIOFIT**, (Semanas 11 a la 20) no presentaron efectos cuantificables se estimó que estos requieren un tiempo de al menos 10 semanas para su acción, en las condiciones en las que se realizó el estudio. (Figura 13).

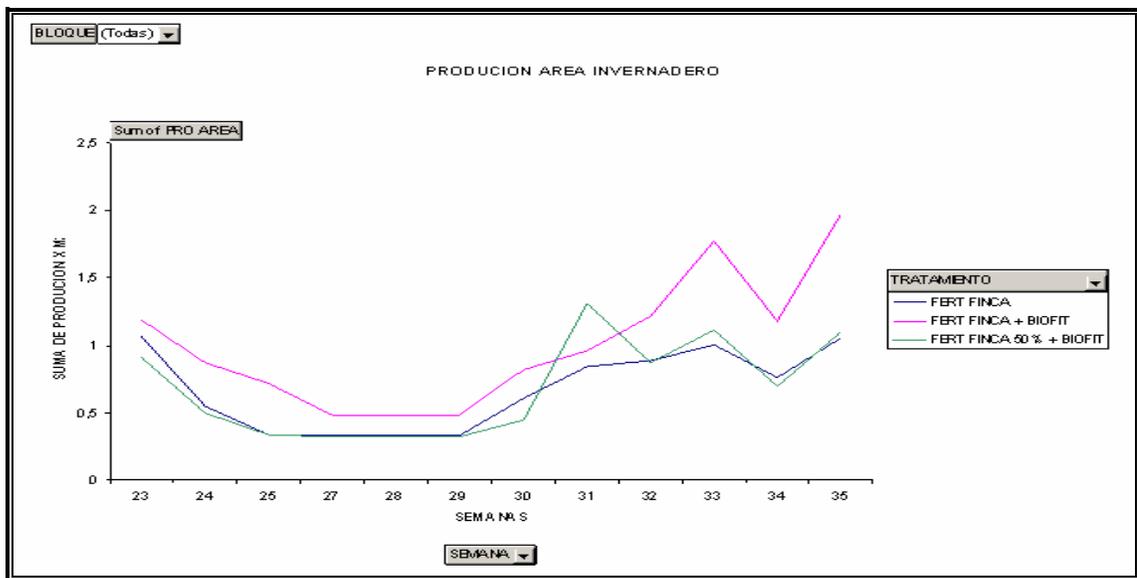


FIGURA 13. Producción área invernadero de rosas variedad freedom

El tratamiento fertilización finca 100% + BIOFIT respecto a la fertilización convencional presentó una leve diferencia significativa teniendo en cuenta que su desviación estándar en la prueba de Tukey 2,333 (Anexo 3); el valor crítico es de -2,334; para su comprobación se realizó la prueba de Dunnett (Anexo 4); en donde la desviación estándar fue de 2,334 respecto a un valor crítico de 2,212 mostrando una diferencia significativa entre los tratamientos fertilización finca 100% + BIOFIT y la fertilización convencional indicando un efecto positivo en la producción respecto a la fertilización convencional.

Los resultados de la prueba estadística de Dunnett permitieron comparar el control (fertilización finca 100%) contra (fertilización finca 50% + BIOFIT) mostrando que se obtiene una producción mas baja en la producción con respecto al tratamiento fertilización finca 100%. (**Anexo 4**)

Como resultado, el ANOVA con un índice de confiabilidad del 95% seguido por una prueba de Tukey con el fin de evidenciar diferencias entre los tratamientos. Se utilizó el programa estadístico Statistix 8; que indico una variación mayor en el testigo (fertilización finca 100%) respecto a los tratamientos con (fertilización finca 100% + BIOFIT y fertilización finca 50% + BIOFIT), BIOFIT esto pudo interferir en la diferencia significativa evaluada. (Anexo 5).

Resultados en los tratamientos con BIOFIT en rosas mostraron la producción en las camas tratadas fue mayor que el testigo. Ahora, dicha diferencia fue significativamente diferente con un porcentaje de confiabilidad del 95% (Marzo, $p = 0.0001$, $N = 5$; Abril, $p = 0.005$, $N = 5$). (Innovak 2007).

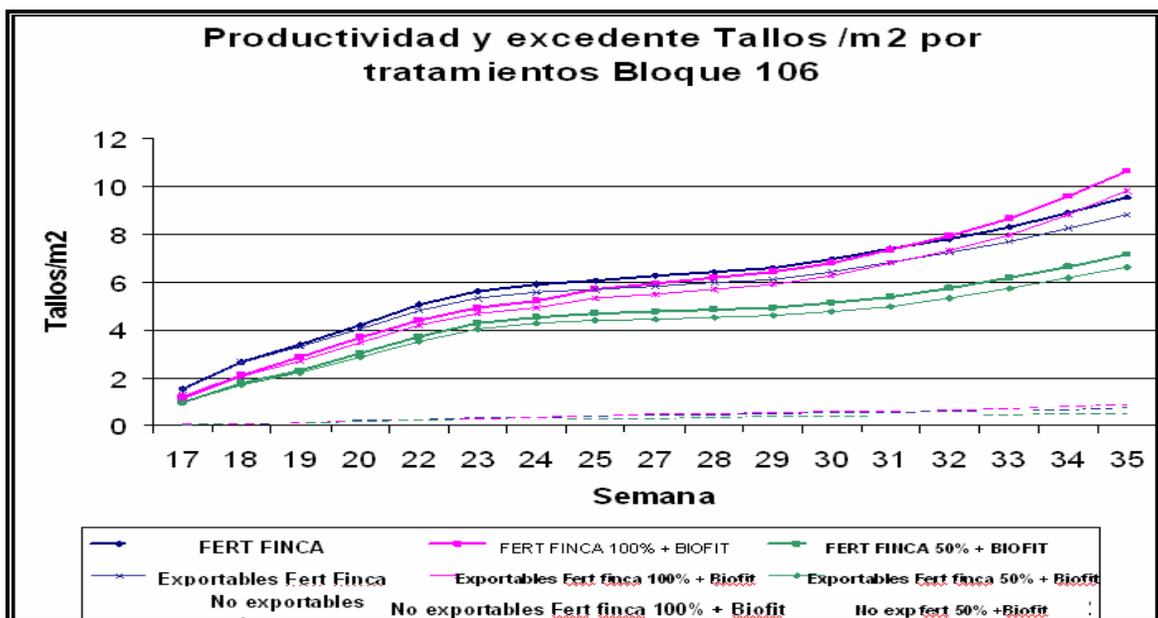


FIGURA 14. Productividad y excedente tallos/ m2 en el bloque 106

Los resultados del muestreo que se realizó en el bloque 106 y 109; en los tres tratamientos evaluados medición en (Tallos/m²); la productividad estuvo relacionada con la adaptabilidad de las rosas en su fisiología, condiciones ambientales y captación de nutrientes ya que los tratamientos tratados con BIOFIT; respecto a su ubicación el área de muestreo se encontraban más expuestas a temperaturas más bajas lo cual pudo incidir en las condiciones medio ambientales, en la fijación de nutrientes y en condiciones de estrés por parte de la planta, condiciones fitosanitarias (*Mildeo Velloso*), que repercutieron en la producción y los grados de calidad exportable y No exportable. (Fig.14).

La diferencia de altura, y grosor de tallos entre las plantas tratadas y no tratadas; el tratamiento 1 (testigo fertilización convencional de la finca) vs., el tratamiento 2 (fertilización convencional de la finca 100% + BIOFIT); mostró unas rosas pequeños y con tallo débil que no superaron el crecimiento normal, mientras que las plantas tratadas con BIOFIT en los otros dos

tratamientos mostraron un buen desarrollo de su parte foliar, tallo, más altas y con un adelanto en el ciclo natural de esta variedad, lo que acelero la producción, el tamaño de los racimos fue mayor para exportación. (Ver figura 15).

Los tallos de rosas en el bloque 109 en los tratamiento con BIOFIT, evolucionaron paulatinamente con mejoras observables atribuidas a la aplicación del programa microbiológico BIOFIT, con aumentos en la tasa de desarrollo del tallo y mejoramiento de su parte foliar y radicular, las condiciones generales del mismo. Según manifestaciones del personal de la finca, quienes señalaron que se presento un mejoramiento del vigor de las plantas como una disminución de la eliminación de mallas pobres en cada cama de 12 en promedio a unos 15 a 20 mallas/cama.

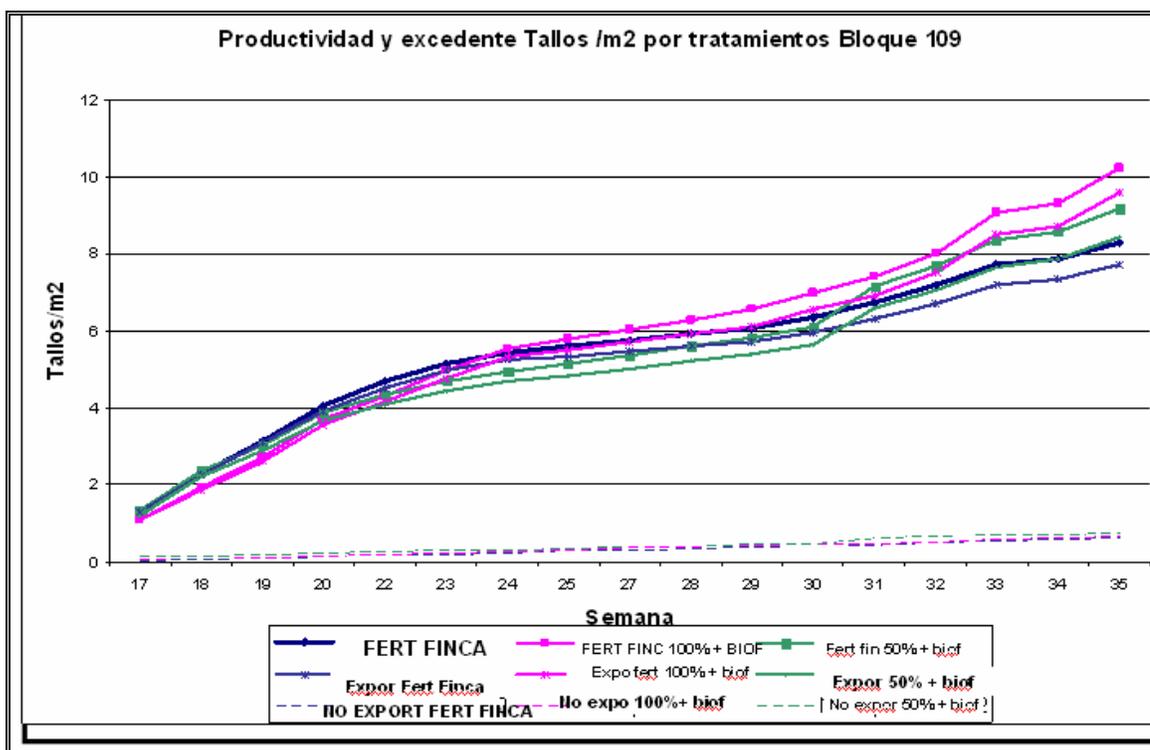


FIGURA 15. Productividad y excedente tallos/ m2 en el bloque 109

GRADOS DE CALIDAD

En la figura 15 se observaron pequeñas diferencias de los tratamientos con **BIOFIT** (fertilización finca 100% + BIOFIT y fertilización finca 50% + BIOFIT), respecto al testigo (fertilización finca 100%); el efecto del BIOFIT en los tratamientos, en grados de calidad mostraron longitud de grados 50, 60, 70 y 80 (Tabla 4); muy similares en comparación con el testigo cumplieron con los estándares de exportación en los bloques 106 y 109. (figura 16, 17 y 18).

Tabla 4. Comparativo respecto grados de calidad vs. Longitud del botón

TRATAMIENTO	GRADOS DE CALIDAD %					LONGITUD DEL BOTON				
	50	60	70	80	NACIONAL	50	60	70	80	NACIONAL
Fertilización finca 100%	37	28	19	10	14	5,3	5,3	5,3	5,4	4
fertilización finca 100% + biofit	25	22	26	15	12	5,4	5,4	5,3	5,3	5
fertilización finca 50% + biofit	28	21	21	14	16	5,4	5,2	5,4	5,4	5
total	90	71	66	39	42	5	5	5	5	5

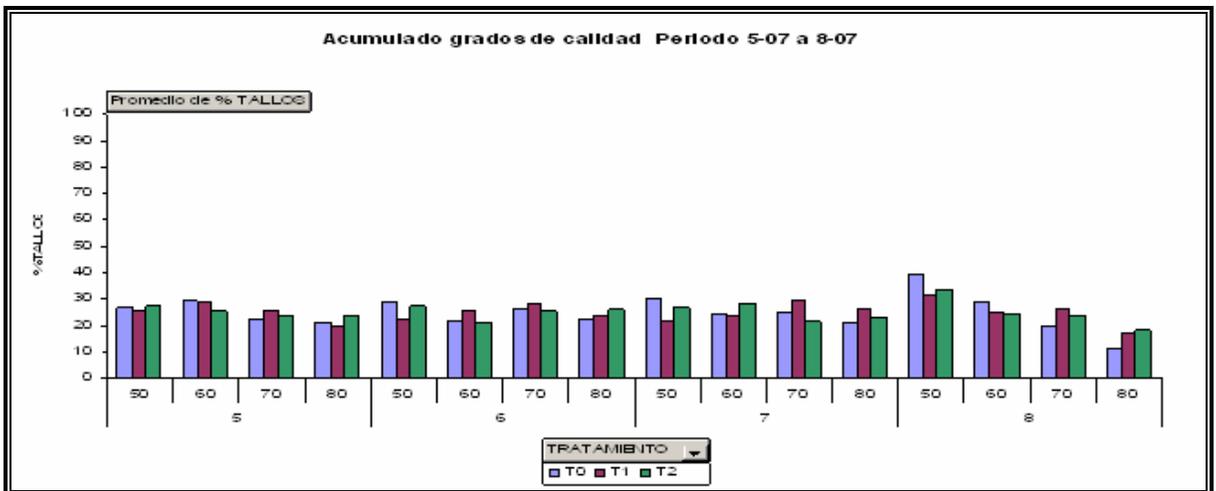


FIGURA 16. Grados de Calidad respecto al promedio de tallos evaluados en rosas variedad *freedom*

Tabla 5. Prueba de Tukey con un intervalo de confianza del 95% para los grados de calidad

Tukey (HSD) con un intervalo de confianza de 95%		50G		60G		70G		80G	
Contraste	Grupos	Significativo	Grupos	Significativo	Grupos	Significativo	Grupos	Significativo	
FERT FINCA 50% + BIOFIT vs FERT FINCA + BIOFIT	AA	No	AA	No	AA	No	AB	Si	
FERT FINCA 50% + BIOFIT vs FERT FINCA	AA	No	AA	No	AA	No	AA	No	
FERT FINCA vs FERT FINCA + BIOFIT	AA	No	AA	No	AA	No	AA	No	

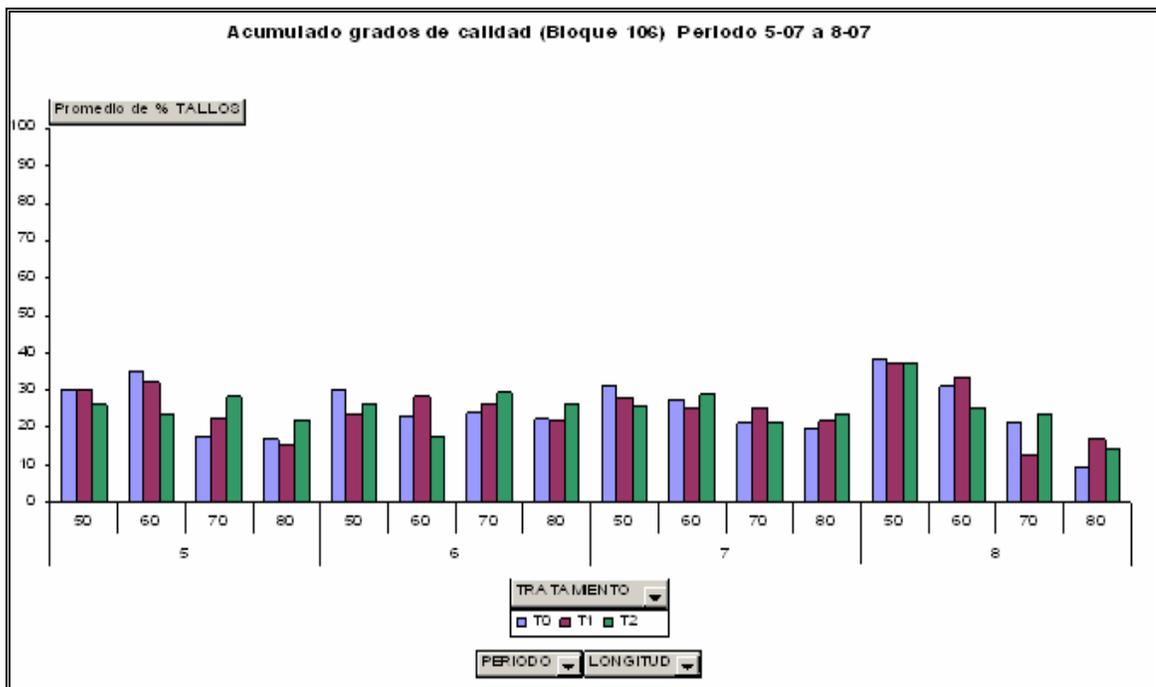


FIGURA 17. Grados de Calidad respecto al promedio de tallos evaluados en bloque 106

Tabla 6. Porcentaje en tallos exportables en el bloque 106

porcentaje tallos exportables blo106		
FERT FIICA	FERT FIICA 100% + Biofit	FERT FIICA 50% + Biofit
89%	90%	89%
porcentaje tallos no exportables blo106		
11%	10%	11%

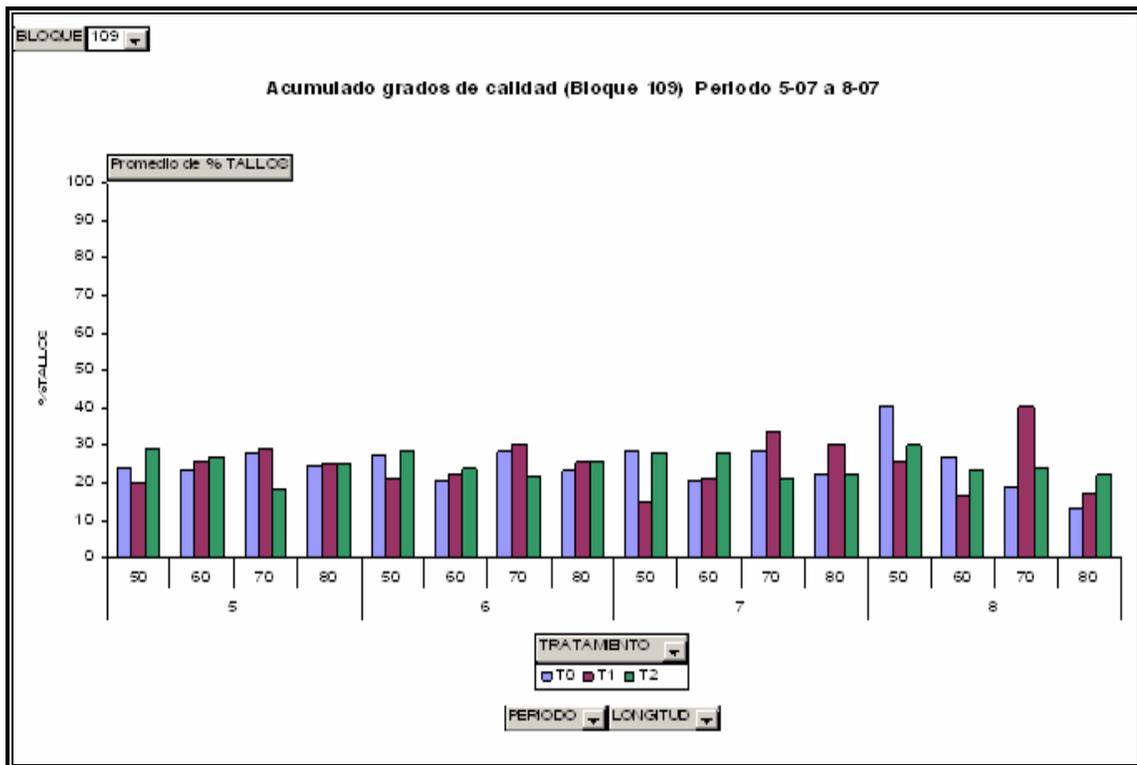


FIGURA 18. Grados de Calidad respecto al promedio de tallos evaluados en bloque 109

Tabla 7. Porcentaje en tallos exportables en el bloque 109

porcentaje tallos exportables blo109		
FERT FIIICA	FERT FIIICA 100% + Biofit	FERT FIIICA 50% + Biofit
89%	91%	90%
porcentaje tallos no exportables blo109		
11%	8%	10%

En los resultados se observó en la prueba de Tukey una diferencia significativa de fertilización finca 50% + BIOFIT respecto al testigo fertilización finca 100% (Tabla 5), presentando una desviación estándar del -3,677. Por otro lado la prueba de Tukey y Dunnett no indicaron diferencia significativa respecto al tratamiento fertilización finca 100%+ BIOFIT y muestran que el tratamiento fertilización finca 50% + BIOFIT es efectivo en grados de calidad 50. (Anexo 6 y 7)

En las pruebas de Tukey y Dunnett se observó diferencia significativa en la fertilización finca 50% + BIOFIT respecto al testigo con una desviación de -4,213 (Anexo 8 y 9); en la fertilización finca 100% + BIOFIT no se observó diferencia significativa a pesar de que su desviación estándar fue de -2,100 y 2,084 por tal motivo los grados 80 de calidad presentan un mejor comportamiento de crecimiento con la fertilización finca 50% + BIOFIT.

En la prueba de Tukey (Anexo 10), no se evidenciaron diferencias significativas en grados de calidad nacional entre el tratamiento fertilización finca 50% + BIOFIT con respecto al testigo (fertilización convencional 100%). En diferencia significativa en 60, 70 y grados de calidad nacional. (Anexo 11)

LONGITUD DEL BOTON:

Mediante la cuantificación semanal de la longitud del botón figura 19 se observo mayor longitud en los tallos tratados con la tecnología orgánica BIOFIT + fertilización convencional, lo cual es optimo; además en la medición con el tratamiento T2= tecnología orgánica BIOFIT + fertilización 50% alcanzo a tomar valores de medición comparativos respecto al testigo teniendo en cuenta que este presenta un 50% menor de dosis.

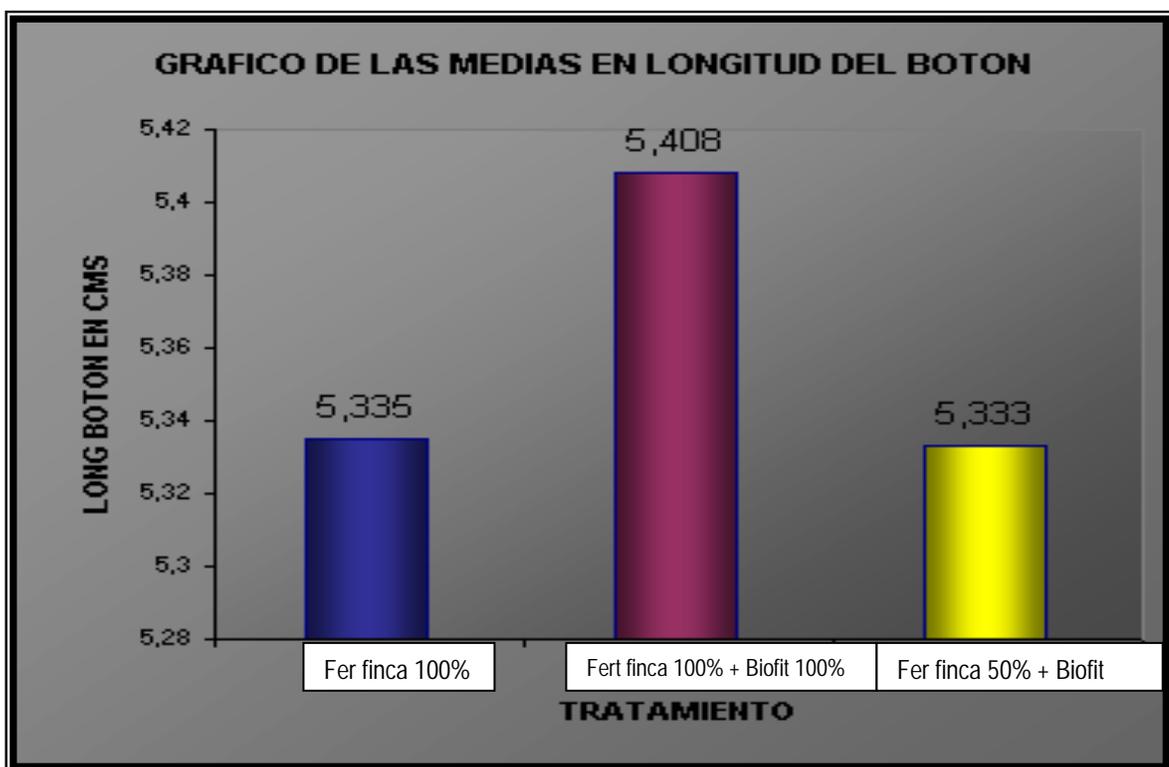


FIGURA 19. Medias en longitud del botón en rosas variedad *freedom*

El análisis de la diferencia entre las categorías con la prueba de Medias indico que hay diferencia significativa entre los tres grupos de tratamientos evaluados respecto a la longitud de botón.

Los resultados con la prueba de Dunnett y Tukey (anexo 12 y 13); indicaron diferencias significativas en los tratamientos fertilización finca 50% + BIOFIT y fertilización 100% + BIOFIT respecto al Testigo evaluando la longitud del Botón, ya que la fertilización finca 50% + BIOFIT en comparación con el testigo mostró diferencia significativa; respecto al tratamiento fertilización finca 100% + BIOFIT indico que hay una diferencia significativa contra el testigo teniendo una desviación estándar de -2,839 con un valor critico de 2,213 por tanto se contemplo no solo la longitud del botón como variable calificativa sino también los grados que se presentaron en mayor proporción respecto a la evaluación.

Los resultados obtenidos en las pruebas de Tukey y Dunnet; indicaron diferencias significativas para el tratamiento fertilización finca 50% + BIOFIT respecto al testigo en donde dicha tecnología orgánica compensa la fertilización química. En el tratamiento fertilización finca + BIOFIT indico de igual manera diferencias significativas respecto al testigo.

Tabla 8. Prueba de Anova en longitud del botón en rosas variedad

freedom

Anova: Single

Factor

SUMMARY

<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>
T0	4	21,48962376	5,372405939	0,0141503
T1	4	21,62030006	5,405075016	0,0701364
T2	4	21,31205958	5,328014895	0,0168848

ANOVA

<i>Source of</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F</i>
------------------	-----------	-----------	-----------	----------	----------------	----------

<i>Variation</i>						<i>crit</i>
Between Groups	0,011968127	2	0,005984064	0,1774432	0,84026827	4
Within Groups	0,303514443	9	0,033723827			
Total	0,31548257					11

Como resultado, el ANOVA indicaron una variación mayor en el testigo (fertilización finca 100%) respecto a los tratamientos con BIOFIT; para ser significativo el valor de F tiene que ser mayor de 4 y el valor de F observado en este caso llega a ser 0,17. Como resultado, el ANOVA indico que no existe una diferencia significativa entre los tres grupos.

Los datos mostrados corresponden al índice de crecimiento por mes del botón de las plantas, los cuales evidenciaron un rápido crecimiento de las plantas tratadas con BIOFIT en las décima lecturas; el tratamiento (BIOFIT + fertilización química 100%) se destacó de los demás, alcanzando el mayor diámetro del botón 5.7 en promedio en las ultimas semana de evaluación en menor tiempo llegando a su punto máximo de crecimiento Al final del ciclo en las plantas tratadas con BIOFIT en comparación con las plantas no tratadas, destacándose los camas del bloque 109 Esta tendencia de aumento promisorio se pudo comprobar con la aparición de racimos tempranamente y de mejor calidad en las plantas tratadas, con un mejoramiento en su parte foliar y estructural. En cuanto al crecimiento de la longitud del botón, se observaron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos en los meses de Agosto y septiembre (p menor a 0.05).

En el análisis costo beneficio teniendo en cuenta el costo de la fertilización en los bloques 109 y 106 donde se realizo el muestreo con **BIOFIT** contemplando tres tratamientos, fertilización finca 100%, fertilización finca 100% + BIOFIT y fertilización finca 50% + BIOFIT; se presentaron diferencias en valor en pesos respecto a los tratamientos (fertilización finca 100% vs. fertilización finca 100% + BIOFIT) de \$804.608 de diferencia con un

sobrecosto respecto al tratamiento fertilización 100% + BIOFIT y una diferencia en tallos de 21312 tallos que en ganancia en pesos colombianos representan a \$7.246.080 y un retorno de fertilización de \$6.444.442 en 24 semanas compensando la inversión de productos (Tabla 9)

El análisis costo beneficio en comparación de los tratamientos (fertilización finca 100% vs. fertilización finca 50% + BIOFIT) de \$164.320 de diferencia con un sobrecosto respecto al tratamiento fertilización finca 100% + BIOFIT y una diferencia en tallos de 19.584 tallos que en ganancia en tallos producidos representa, \$6.658.560 y un retorno de \$6.494.240 en 24 semanas lo cual no compensa la utilización de este tratamiento teniendo en cuenta la inversión del producto (Tabla 9).

Tabla 9. Análisis costo beneficio en rosas variedad *freedom*

COSTO FERTILIZACION	FERTILIZACION FINCA	FERTILIZACION FERT FINCA 100% + BIOFIT	FERT FINCA 50% + BIOFIT
BLOQUES (108/109) COSTO FERTILIZACION EN 24 SEMANAS	\$1.937.760	\$2.742.368	\$1.773.440
PRODUCTIVIDAD TALLOS/CAMA/24 SEMANAS	183.424	204.736	163.840
COSTO TALLO CON FERTILIZACION	10.56	13.4	10.8
DIFERENCIA EN COSTO FERTILIZACION	N/A	\$804.608	\$164.320
DIFERENCIA EN TALLOS ENTRETIDO	N/A	21.312 tallos	19.584 tallos
GANANCIA EN TALLOS PRODUCIDOS (US 0.17) X2000 Tasa de Cambio a \$	N/A	3623 US \$7.246.080	3329 US \$6.658.560
RETORNO	N/A	(\$7.246.080 - \$804.680) = \$6.441.472	(\$6.658.560 - \$164.320) = \$6.494.240

10. CONCLUSIONES

- La producción en el tratamiento (fertilización finca 100% + BIOFIT) presento un incremento del 11.6% en comparación al tratamiento testigo mostrando diferencias significativas (fertilización finca 100%).
- Las plantas tratadas con el programa agrobiológico BIOFIT presentaron niveles de producción más altos en el tratamiento (fertilización finca 100% + BIOFIT), lo cual se pudo ver en una mejora a nivel foliar y vigor de la planta misma, observada a lo largo del experimento, con 7 aplicaciones consecutivas del programa. Estas condiciones de mejora se ven reflejadas en el aumento de producción extra en 311 tallos cama/mes. .
- Los tratamientos con BIOFIT presentaron un 90% en tallos eficientes exportables y en no exportables 10% tallos nacionales ineficientes en el tratamiento (fertilización finca 100% + BIOFIT); en comparación a la fertilización convencional del 89% presentaron tallos eficientes exportables y el 11% ineficientes no exportables.
- La relación costo beneficio en la aplicación de los tratamientos vale \$7.246.080 con un retorno de \$6.441.472 en 24 semanas, es decir con una proyección de retorno anual de \$19.324.416 por ha compensando la inversión del producto.
- El programa agrobiológico tuvo un buen desempeño en cultivos de rosa mejorando las condiciones fisiológicas y de desarrollo de la planta. Dichas mejoras se vieron reflejadas en la producción de flores la cual a largo plazo, representará una ganancia tanto económica (obteniendo 311 tallos por cama por mes extra) como ecológica (devolviendo el balance natural del suelo).

11. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar aplicaciones constantes y prolongadas del programa agrobiológico **BIOFIT** y disminuir paulatinamente la fertilización química convencional que se lleva a cabo.
- Los resultados preliminares han demostrado mejor productividad y mayor calidad en aquellas áreas donde se ha estado aplicando **BIOFIT**, y en donde la fertilización se ha aplicado al 100% por tanto es sugiere optar en primera medida por este tratamiento cuando se esta comenzando a trabajar en la aplicación e ir disminuyendo la concentración a medida que la planta y los microorganismos se van adaptando a su nutrición y fijación de nutrientes por parte de las PGPR.

12 REFERENCIAS

- AGRIOS G. 2004. Plant Pathology. Quinta Edición. Editorial Elsevier Academic. Amsterdam pp 922
- AHMET E, HUSEYIN KARLIDAG; FIKRETTIN SAHIN M; 2007, Effects of root inoculation of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrient element contents of leaves of apple, *Scientia Horticulturae* Vol 114 16–20.
- ALFONSO ELEIN, LEYVA ANGEL, HERNÁNDEZ ANNIA 2005, Microorganismos benéficos como biofertilizantes eficientes para cultivos de tomate (*Lycopersicon esculentum, Mill*) , *Rev. Colomb, Biotecnol.* Vol II No. 2 : 47-54
- AKMAKC RAMAZAN C; DONMMEZ FIGEN; AYDIN ADIL; SAHIN FIKRETTIN., 2006, Growth promotion of plants by plant growth-promoting rhizobacteria under greenhouse and two different field soil conditions, *Soil Biology & Biochemistry* 38, 1482–1487
- AKMAKC, C; KANTAR, F; SAHIN F, 2001, Effect of N₂-fixing bacterial inoculations on yield of sugar beet and barley. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 164, 527–531.
- Asocolflores (Asociación Colombiana de Cultivadores de Flores). En: www.colombianflowers.com.co; consulta: julio 2005.
- AVALOS MANZO JORGE; 2007 Evaluation of the Synergistic Effect of Exu-Root with Compost Teas on Bell Pepper, *Innovak Global*, Chile.
- BARRA – APARICIO G., MOYA – RAYGOZA G. & BERLANGA – PADILLA A. 2005. Efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* sobre la chicharrita del maíz. *Folia Entomológica Mexicana*.
- BASTIDAS, E. y C. SANTANA. 2000. Respuesta del cultivo de la rosa (Rosa adorata var. Madame Delbard) a diferentes láminas de riego, bajo invernadero en la Sabana de Bogotá. Trabajo de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

- BASHAN YOAV; 1998, Inoculants of plant growth-promoting Bacteria for use in agriculture. *Biotechnology Advances*, Vol. 16, No. 4, pp. 729-770.
- BASHAN YOAV ; BASHAN LUZ , E 2005, Fresh-weight measurements of roots provide inaccurate estimates of the effects of plant growth-promoting bacteria on root growth: a critical examination, *oil Biology & Biochemistry* Vol 37 1795–1804
- BULLOCK D. January 1994. Evaluation of irradiance of the Minolta SPAD-502 chlorophyll meter for on-farm N management of corn in Illinois. *Illinois Fertilizer Conference Proceedings*. 24 –26.
- BURDMAN, S; JURKEVITCH, E; OKONM Y. 2000, Recent advances in the use of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) in agriculture. *Ind. Subba Rao N. S,; and Y.R Dommergues (eds) Microbial interactions in agriculture and forestry*, pp 229-250
- CÁCERES, L.A., D.E. NIETO, V.J. FLÓRES y B. CHAVES C. 2003. Efecto del ácido giberélico (GA3) sobre el desarrollo del botón floral en tres variedades de rosa (*Rosa sp.*). Trabajo de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- CARELLI, B.P; ECHEVERRIGARAY, S; 2002, An improved system for the in vitro propagation of rose cultivars, *Scientia Horticulturae* 92, pp 69–74
- CATTELAN A.J., HARTEL P. G. FUHMANN, J.J.1990. Screening for Plant Growth-Promoting Rhizobacteria to Promote Early Soybean Growth *Soil Sci. Soc.Am. J.*63:1670-1680.
- DAVIS P.J.1988.*Plant Hormones and their Role in Plant Growth and Development*. Segunda Edición. Editorial Kluwer Academic Publisher. New York. PP 681
- DEBACH, P. 1974. *Biological control by natural enemies*. Cambridge University Press.

- DIAZ MELO JORGE ORLANDO; 2007, Efecto de un programa agrobiológico sobre un cultivo de rosa var. Charlotte en una finca de la sabana de Bogotá. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogota D.C, Colombia, pp 2- 44
- EARL R.O; 2008, Cytology of Rosa, JSTORG Botanical Gazette, Vol. 76, No. 2, pp. 216-217.
- FUENTES-RAMIREZ LUIS E.; JESUS CABALLERO MELLADO JESÚS; (2006) Bacterial Biofertilizers, Biocontrol and Biofertilization; México, Zaki A. Siddiqui pp 143-172
- GEOOLA, F; KASHTI, Y; LEVI, A; BRICKMAN,R; 2003, Influence of agrochemicals on greenhouse cladding materials, Science Direct Polymer Degradation and Stability 80 575–578.
- HOOG, J. de. 2001. Handbook for modern greenhouse rose cultivation. Appl. Plant Res. 220 p.
- INNOVAK GLOBAL; 2008 Evaluación del Efecto del programa Agrobiologico Biofit sobre la Fertilidad Fisico – Química y su influencia en la calidad y productividad de Banano Variedad Gran Nain, Colombia.
- INNOVAK GLOBAL; Efecto del programa Agrobiologico Biofit sobre un cultivo de rosa Variedad Charlote y Gold Strike en Maxiflores.
- INNOVAK GLOBAL; Efecto del programa Agrobiologico Biofit sobre cultivo de rosa variedad Skyline y Vendele en C.I Trinity Farms S.A
- INNOVAK GLOBAL; Efecto de Programa Biofit sobre el Desarrollo y Rendimiento de Chile Jalapeño, CHILE.
- INNOVAK GLOBAL; 2008 Efecto del programa Agrobiológico Biofit en el desarrollo y calidad de Melon Var. Achaparral.
- ISTA. Internacional seed testing association. 2006. International rules for seed testing. Edition 2006.

- JABBAARZADEH ZOHREH, KHOSH-KHUI MORTEZA; 2005, Factors affecting tissue culture of Damask rose (*Rosa damascena* Mill.), Science Direct *cientia Horticulturae* 105 475–482.
- JONES D. L ., DARRAH P:R., K OCHIAN L. V. 1994. Amonio acid influx at the soil-root interface of *Zea mays* L and its implications in the rhizosphere. *Plant and Soil*, 163 (1-12).
- KENDE H., ZEEVAART J.1997. The Five “Classical” plant hormones. *The plant cell*. Vol 9, 1 197.
- KHAN H., AHMAD R., AHMED W., KHAN S.M, & KHAN M. 2001. Evaluation of the combined effects of *Paecilomyces lilacinus* and *Trichoderma harzianum* against root-knot disease. *Online Journal of Biological Sciences*. Asian Network Information.
- KLOEPPER, J.W; 1994. Plant growth promoting bacteria (other system), In Okon, J. (Ed) , *Azospirillum/plant Association* CRC. Press. Boca Raton , pp 137-154.
- LATIMER JOYCE; SCOGGINS HOLLY; MARINI RICHARD, (2003); Nutrition and Plant Growth Regulator Rates for High Quality Growth of Containerized Spiderwort (*Tradescantia virginiana* L.) faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia. 2-149.
- LOON L.C. 2007. Plant responses to plant growth-promoting rhizobacteria. *Eur J Plant Pathol* 119:243-254.
- MARTINEZ ALFREDO; 2003, Quemazón de las Rosáceas: Síntomas, Causas y Tratamiento *GGIA journal* Vol. 14 No. 3.
- RAMAZAN C. November, 2005. Growth promotion of plants by plant growth-promoting rhizobacteria under greenhouse and two different field soil conditions. 1482 – 1487
- SALISBURY F.1994. *Fisiología Vegetal*. Editorial Iberoamericana. México. Pp 759.

- S.C WU; ZH, CAO; Z.G LI; CHEUNG K.C;WONG M.H; 2005, Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial; Science Direct Geoderma 125 155–166.
- SCHNIDER U., BLUMER C., TROXLER J., DEFAGO G., HAAS D. 1994. Overproduction of antibiotics 2, 4 diacetylphloroglucinol and pyoluteorin in *Pseudomonas fluorescence* strain CHAO. Improving Plant Productivity with Rhizosphere Bacteria. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization 120-121.
- SOBERÓN J.R., Quiroga E.n., Sampietro A. R., Vattuone M. A.2006. Cátedra de Fitoquímica. Instituto de Estudios Vegetales “Dr . A. R. Sampietro”. Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia. Universidad Nacional de Tucumán. San Miguel de Tucumán. Argentina.
- SOLANO R.B. 2000. Estudio de la capacidad de dos cepas bacterianas del género “Baillus” para promover el crecimiento vegetal. Universidad de San Pable CEU, Tesis doctoral. Madrid.
- S.S. GNANAMANICKAM (ed.). Plant-Associated Bacteriav ; Root-Associated bacteria inducing systemic Resistance, Printed in the Netherlands, 2006 Springer, 269–316.
- STRIGUL NIKOLAY S; KRACHENKO LEV V; 2006, Mathematical modeling of PGPR inoculation into the rhizosphere, Environmental Modelling & Software 21 1158 –1171.
- SYLVIA D, HARTEL P, FURHMANN J & ZUBERER D. 2005. Principles and applications of soil microbiology. Segunda edición. Prentice Hall, Upper Saddle River.
- REQUENAT, B; I. JIMENEZ, M. TORO AND J. M. BAREA; 1997, Interactions between plant-growth- promoting rhizobacteria (PGPR), arbuscular mycorrhizal fungi and Rhizobium spp. in the rhizosphere of Anthyllis cytisoides, a model legume for

revegetation in mediterranean semi-arid ecosystems, *Stor New Phytologist*, Vol. 136, No. 4 ,pp. 667-677.

- RODRIGUEZ WBEYMAR E; FLOREZ VICTOR J; (2006), Phenological behavior of three red rose varieties according to temperature accumulation, *Agronomía Colombiana* 24(2): 247-257.
- ROJAS G. M., RAMIREZ H. 1993. Control hormonal del desarrollo de las plantas: fisiología, tecnología, experimentación. Limusa 2 ed., pp 263.
- PROBENZA A; MATEOS J.L; GARCIA LUCAS; RAMOS B; (January 2001) Effects of Inoculation with PGPR *Bacillus* and *Pisolithus tinctorius* on *Pinus pinea* L. Growth, Bacterial Rhizosphere Colonization, and Mycorrhizal Infection, *Microbial Ecology Online Publication*.
- PURVES W, ORIANIS G, HELLER H & SADAVA D. 1997. *Life, The science of biology*. Fifth Edition. Sinauer Associates, Inc.
- TANIMOTO EIICHI.2005. Regulation of Root Growth by Plant Hormones Roles for Auxin and Gibberellin. *Critical Reviews In plant Sciences* (24) 249-265.
- TAIZ, L., ZEIGER. E. 2006. *Plant Physiology*. Cuarta Edición. Editorial Sinauer, New York . pp 690.
- ZAKI A. SIDDIQUI, 2006 Root-associated bacteria inducing systemic resistance *Book Plant-Associated Bacteria, Biocontrol and Biofertilization*. Pp 111-142
- ZAKI A. SIDDIQUI, 2006, Plant Growth Promoting Rhizobacteria and Mycorrhizal Fungi in sustainable Agriculture and Forestry, *Biocontrol and Biofertilization* pp 209 - 309
- ZHANG XUNZHONG; 1997, Influence of Plant Growth Regulators on Turfgrass Growth, Antioxidant Status, and Drought Tolerance, *faculty*

of the Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia. Pp 2.144.

- ZHUANG XULIANG; CHEN JIAN; SHIM HOJAE; BAI ZHIHUI; 2007. New advances in plant growth-promoting rhizobacteria for bioremediation, Environment International Vol 33 406–413.

ANEXOS

Anexo 1. Estadística de variable de Brotación en rosas variedad *freedom*

Brotación prueba de Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre las categorías con un intervalo de confianza de 95%:

Contraste	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Pr > Dif	Significativo
FERT FINCA vs FERT FINCA + BIOFIT	-0,134	-2,835	2,344	0,013	Si
FERT FINCA vs FERT FINCA 50% + BIOFIT	-0,031	-0,614	2,344	0,813	No
FERT FINCA 50% + BIOFIT vs FERT FINCA + BIOFIT	-0,102	-2,024	2,344	0,106	No
Valor crítico del d de Tukey:			3,314		

Anexo 2. Estadística de variable de Brotación en rosas variedad *freedom* prueba de Dunnet

Brotación prueba de Dunnett (bilateral) / Análisis de las diferencias entre las categorías y a categoría control TRATAMIENTO-0 con un intervalo de confianza de 95%:

Categoría	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Diferencia crítica	Pr > Dif	Significativo
FERT FINCA vs FERT FINCA + BIOFIT	0,134	2,835	2,215	0,105	0,008	Si
FERT FINCA vs FERT FINCA 50% + BIOFIT	0,031	0,614	2,215	0,113	0,760	No

Anexo 3. Estadística de variable de Producción en rosas variedad *freedom* prueba de Tukey

Producción prueba de Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre las categorías con un intervalo de confianza de 95%:

Contraste	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Pr > Dif	Significativo
FERT FINCA 50% + BIOFIT vs FERT FINCA + BIOFIT	-28,728	-5,366	2,344	0,0001	Si
FERT FINCA 50% + BIOFIT vs FERT FINCA	-16,235	-3,033	2,344	0,007	Si
FERT FINCA vs FERT FINCA + BIOFIT	-12,493	-2,334	2,344	0,051	No
Valor crítico del d de Tukey:			3,314		

Anexo 4. Estadística de variable de Producción en rosas variedad *freedom* prueba de Dunnett

Producción prueba de Dunnett (bilateral) / Análisis de las diferencias entre las categorías y la categoría control TRATAMIENTO-FERTILIZACION FINCA con un intervalo de confianza de 95%

Categoría	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Diferencia crítica	Pr > Dif	Significativo
FERT FINCA vs FERT FINCA 50% + BIOFIT	-16,235	-3,033	2,212	11,842	0,005	Si
FERT FINCA vs FERT FINCA + BIOFIT	12,493	2,334	2,212	11,842	0,037	Si

Anexo 5. Estadística de variable de Producción en rosas variedad *freedom* Anova: Single Factor Producción

Groups	Count	Sum	Average	Variance
FERT FINCA	24	49,58130852	2,065887855	1,775625684
FERT FINCA + BIOFIT	24	55,33899221	2,305791342	1,122086876
FERT FINCA 50% + BIOFIT	24	44,28579152	1,845241313	1,119387923

Anexo 6. Estadística de variable de Grados de calidad en rosas variedad *freedom*

Grados de Calidad con la prueba de Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre las categorías con un intervalo de confianza de 95%: En grados de calidad 50.

Contraste	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Pr > Dif	Significativo
FERT FINCA vs FERT FINCA 50% + BIOFIT	-2,275	-3,677	2,344	0,001	Si
FERT FINCA 50% + BIOFIT vs FERT FINCA + BIOFIT	-1,052	-1,699	2,344	0,206	No
FERT FINCA vs FERT FINCA + BIOFIT	-1,222	-1,974	2,344	0,119	No
Valor crítico del d de Tukey:			3,314		

Anexo 7. Estadística de variable de Grados de calidad en rosas variedad *freedom* prueba de Dunnet

Grados de calidad con la prueba de Dunnett (bilateral) / Análisis de las diferencias entre las categorías y a categoría control TRATAMIENTO-T0 con un intervalo de confianza de 95%

Categoría	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Diferencia crítica	Pr > Dif	Significativo
FERT FINCA vs FERT FINCA 50% + BIOFIT	-2,275	-3,677	2,212	1,368	0,000	Si
FERT FINCA vs FERT FINCA + BIOFIT	-1,222	-1,974	2,212	1,370	0,088	No

Anexo 8. Estadística de variable de Grados de calidad en rosas variedad *freedom* Tukey grados 80

Grados de con la prueba de Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre las categorías con un intervalo de confianza de 95%: En grados calidad 80

Contraste	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Pr > Dif	Significativo
FERT FINCA vs FERT FINCA 50% + BIOFIT	-2,896	-4,213	2,344	< 0,0001	Si
FERT FINCA vs FERT FINCA + BIOFIT	-1,457	-2,084	2,344	0,093	No
FERT FINCA 50% + BIOFIT vs FERT FINCA + BIOFIT	-1,439	-2,100	2,344	0,090	No
Valor crítico del d de Tukey:			3,314		

Anexo 9. Estadística de variable de Grados de calidad en rosas variedad *freedom* prueba Dunnett grados 80

Grados de Calidad con la prueba de Dunnett (bilateral) / Análisis de las diferencias entre las categorías y a categoría control TRATAMIENTO-T0 con un intervalo de confianza de 95%: En grados de calidad 80

Categoría	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Diferencia crítica	Pr > Dif	Significativo
FERT FINCA vs FERT FINCA 50% + BIOFIT	2,896	4,213	2,211	1,520	0,000	Si
FERT FINCA vs FERT FINCA + BIOFIT	1,457	2,084	2,211	1,546	0,069	No

Anexo 10. Estadística de variable de Grados de calidad en rosas variedad *freedom* prueba de Tukey grados nacionales

Grados de Calidad con la prueba de Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre las categorías con un intervalo de confianza de 95%: En nacional

Contraste	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Pr > Dif	Significativo
FERT FINCA vs FERT FINCA + BIOFIT	-0,614	-1,367	2,344	0,358	No
FERT FINCA 50% + BIOFIT vs FERT FINCA + BIOFIT	-0,034	-0,079	2,344	0,997	No
FERT FINCA vs FERT FINCA 50% + BIOFIT	-0,580	-1,321	2,344	0,383	No
Valor crítico del d de Tukey:			3,314		

Anexo 11. Estadística de variable de Grados de calidad en rosas variedad *freedom* prueba Dunnet

Grados de Calidad Nacional con la prueba de Dunnett (bilateral) / Análisis de las diferencias entre las categorías y a categoría control TRATAMIENTO-T0 con un intervalo de confianza de 95%

Categoría	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Diferencia crítica	Pr > Dif	Significativo
FERT FINCA vs FERT FINCA + BIOFIT	-0,614	-1,367	2,210	0,993	0,292	No
FERT FINCA vs FERT FINCA 50% + BIOFIT	-0,580	-1,321	2,210	0,970	0,315	No

Anexo 12. Estadística de variable de Longitud del Botón de calidad en rosas variedad *freedom*

Longitud del Botón con la prueba de Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre las categorías con un intervalo de confianza de 95%

Contraste	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Pr > Dif	Significativo
FERT FINCA vs FERT FINCA 50% + BIOFIT	-0,075	-1,662	2,344	0,220	No
FERT FINCA + BIOFIT vs FERT FINCA 50% + BIOFIT	-0,001	-0,030	2,344	0,999	No
FERT FINCA vs FERT FINCA + BIOFIT	-0,074	-2,835	2,344	0,229	SI
Valor crítico del d de Tukey:			3,314		

Anexo 13. Estadística de variable de Longitud del Botón de calidad en rosas variedad *freedom*

Longitud del Botón con la prueba de Dunnett (bilateral) / Análisis de las diferencias entre las categorías y a categoría control TRATAMIENTO-T0 con un intervalo de confianza de 95%

Categoría	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Diferencia crítica	Pr > Dif	Significativo
FERT FINCA vs FERT FINCA 50% + BIOFIT	-0,001	-2,230	2,213	0,099	0,999	SI
FERT FINCA vs FERT FINCA + BIOFIT	0,074	2,839	2,213	0,099	0,178	SI

Anexo 14. Estadística de variable de Longitud del Botón de calidad en rosas variedad *freedom* prueba de Tukey

Grados de Calidad con la prueba de Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre las categorías con un intervalo de confianza de 95%

Contraste	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Pr > Dif	Significativo
FERT FINCA vs FERT FINCA 50% + BIOFIT	-3,621	-7,897	2,344	< 0,0001	Si
FERT FINCA vs FERT FINCA + BIOFIT	-2,772	-6,043	2,344	< 0,0001	Si
FERT FINCA + BIOFIT vs FERT FINCA 50 % + BIOFIT	-0,848	-1,842	2,344	0,156	No
Valor crítico del d de Tukey:			3,314		

Anexo 15. Estadística de variable de Longitud del Botón de calidad en rosas variedad *freedom* prueba de Dunnet

Grados de Calidad con la prueba de Dunnett (bilateral) / Análisis de las diferencias entre las categorías y a categoría control TRATAMIENTO-T0 con un intervalo de confianza de 95%

Categoría	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Diferencia crítica	Pr > Dif	Significativo
FERT FINCA vs FERT FINCA 50% + BIOFIT	3,621	7,897	2,213	1,015	0,000	Si

Anexo 16. Costo de Fertilización respecto a los tres tratamientos evaluación y a la metodología citada

2.78 X 2403 = \$6680			BLOQUE 106		
PERIODO	LAMINA DE RIEGO m ³	No de Aplicaciones	FERT FINCA	FERT FINCA 100% + BIOFIT	FERT FINCA 50% + BIOFIT
4	2.78	2	\$ 6680	\$10.272	\$6.932
5	2.61	1	\$6271	\$8067	\$4930
7	2.5	2	\$6.007	\$9.599	\$6.595
8	2.9	1	\$6968	\$8764	\$5280
9	2.2	1	\$5286	\$7082	\$4439

2.64 x 2403 + 1796 = 9936			TOTALES	\$31.212	\$43.784	\$28.177
2.64 X 1201 + 1796 = 6764			BLOQUE 109			
PERIODO	LAMINA DE RIEGO m ³	No de Aplicaciones	FERT FINCA	FERT FINCA 100% + BIOFIT	FERT FINCA 50% + BIOFIT	
4	2.64	2	\$6344	\$9936	\$6764	
5	2.61	1	\$6272	\$8068	\$4930	
7	2.0	2	\$4808	\$8400	\$5996	
8	2.56	1	\$6152	\$7948	\$4870	
9	2.4	1	\$5767	\$49470	\$4678	
TOTALES			\$29.343	\$41.915	\$27.243	

COSTOS DE FERTILIZACION X TRATAMIENTO EN 24 SEMANAS			
	FERT FINCA	FERT FINCA 100% + BIOFIT	FERT FINCA 50% + BIOFIT
CAMAS	64	64	64
BLOQUE			
109	\$938.976	\$1.341.280	\$871.776
106	\$998.784	\$1.401.088	\$901.667
TOTAL	\$1.937.760	\$2.742.368	\$1.773.440

PRODUCTIVIDAD DE TALLOS/CAMAS/ EN 24 SEMANAS				
	FERT FINCA	FERT FINCA 100% + BIOFIT	FERT FINCA 50% + BIOFIT	
Tallos cama X Bloque 106/ 109	2866	3199	2560	
No Camas	64	64	64	
TOTAL PRODUCCION x TRATAMIENTO	183.424	204.736	163.840	
Costo de la Fertilización	\$1.937.760	\$2.742.368	\$1.773.440	
Costo Tallo Fertilización	\$10.56	\$13.4	\$10.8	

Anexo 17. ANALISIS FISICO-QUIMICO DE SUELOS

BLANCO A EVALUAR	MEDIO DE CULTIVO	Descripcion	Unidad	No. de muestras por tratamiento	g/L medio	Q muestras/ tratamiento	Q muestras/ repetición	Repeticiones	Q / ensayo	Q aplicaciones	Total (g)
AZOTOBACTER	ASHBVI	K ₂ HPO ₄	g	2	1,0	0,54	1,62	2	3,24	3	9,72
AZOTOBACTER	ASHBVI	CaCO ₃	g	2	5,0	2,7	8,1	2	16,2	3	48,6
AZOTOBACTER	ASHBVI	MgSO ₄ .7H ₂ O	g	2	0,2	1,8	5,4	2	10,8	3	32,4
AZOTOBACTER	ASHBVI	NaCl	g	2	0,2	1,8	5,4	2	10,8	3	32,4
AZOTOBACTER	ASHBVI	CaSO ₄ .2H ₂ O	g	2	0,1	0,054	0,162	2	0,324	3	0,972
AZOTOBACTER	ASHBVI	Manitol	g	2	10,0	5,4	16,2	2	32,4	3	97,2
AZOTOBACTER	ASHBVI	Nam ₀ 04	g	2	0,0	0,0032	0,0096	2	0,0192	3	0,0576
AZOTOBACTER	ASHBVI	Ajar	g	2	15,0	8,1	24,3	2	48,6	3	145,8
BACILLUS	CLAUS	K ₂ HPO ₄	g	2	0,9	0,4806	1,4418	2	2,8836	3	8,6508
BACILLUS	CLAUS	KH ₂ PO ₄	g	2	0,2	0,108	0,324	2	0,648	3	1,944
BACILLUS	CLAUS	CaSO ₄ .2H ₂ O	g	2	0,1	0,027	0,081	2	0,162	3	0,486
BACILLUS	CLAUS	FeSO ₄ .7H ₂ O	g	2	0,0	0,0054	0,0162	2	0,0324	3	0,0972
BACILLUS	CLAUS	MgSO ₄ .7H ₂ O	g	2	0,5	0,27	0,81	2	1,62	3	4,86
BACILLUS	CLAUS	KNO ₃	g	2	1,0	0,54	1,62	2	3,24	3	9,72
BACILLUS	CLAUS	Glucosa	g	2	10,0	5,4	16,2	2	32,4	3	97,2
BACILLUS	CLAUS	AGAR	g	2	12,0	6,48	19,44	2	38,88	3	116,64
AZOTOBACTER		Cajas petri	u	2		9	27	2	54	3	162
BACILLUS		Cajas petri	u	2		9	27	2	54	3	162
AZOTOBACTER		Tubos ensayo	u	2		10	30	2	60	2	120
BACILLUS		Tubos ensayo	u	2		10	30	2	60	2	120
AZOTOBACTER		Bemeyer	u	2		2	6	2	12	3	36
BACILLUS		Bemeyer	u	2		2	6	2	12	3	36
AZOTOBACTER		Solucion salina	Bolsa 500mL	2		4	12	2	24	3	72
AZOTOBACTER		Portaobjetos	Caja 100 u	5		1	1	1	1	1	1
AZOTOBACTER		Kit de gram	u	3		3	3	3	3	3	3
AZOTOBACTER		Caja guantes	Caja 100 u	2		2	2	2	2	2	2

13.- LIMITES DE INFLAMABILIDAD O EXPLOSIVIDAD: INFERIOR: <u>NA</u> SUPERIOR: <u>NA</u>	14.- OTROS DATOS: ND
-----------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------

SECCION V RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSION

1.- MEDIO DE EXTINCION: NIEBLA DE AGUA <input type="checkbox"/> ESPUMA <input type="checkbox"/> CO ₂ <input type="checkbox"/> POLVO QUIMICO SECO <input type="checkbox"/> OTROS (ESPECIFICAR) <u>Cualquiera</u>
2.- EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL Gafas, guantes de seguridad y mascarilla para polvos.
3.- PROCEDIMIENTO Y PRECAUCIONES ESPECIALES EN EL COMBATE DE INCENDIO: Evitar chispa o llama directa.
4.- CONDICIONES QUE CONDUCEN A OTRO RIESGO ESPECIAL ND
5.- PRODUCTOS DE LA COMBUSTION NOCIVOS PARA LA SALUD ND

SECCION VI DATOS DE REACTIVIDAD

1.- SUSTANCIA: ESTABLE <input checked="" type="checkbox"/> INESTABLE <input type="checkbox"/>		2.- CONDICIONES A EVITAR No exponer a temperaturas mayores a 100°C
1A. PARTE EFECTOS A LA SALUD		4.- PRODUCTOS PELIGROSOS DE LA DESCOMPOSICION: ND
1.- POR EXPOSICION AGUDA	a) INGESTION ACCIDENTAL Puede causar problemas digestivos	
	b) INHALACION Irritación ligera por inhalación de polvos.	
	c) PIEL (CONTACTO Y ABSORCION): Puede causar irritación ligera	
	d) OJOS: Irritación ligera	
POR EXPOSICION CRONICA : Irritación ligera en la piel por contacto prolongado. Irritación en vías respiratorias si la exposición a los polvos es prolongada.		
2.- SUSTANCIA QUIMICA CONSIDERADA COMO: CANCERIGENA <input type="checkbox"/> MUTAGENICA <input type="checkbox"/> TERATOGENICA <input type="checkbox"/> OTRAS (ESPECIFICAR) _____ STPS (NOM-010-STPS) SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> FUENTE APROBADA SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ESPECIFICAR <u>NA</u> INFORMACION COMPLEMENTARIA (DL ₅₀ , CL ₅₀ , ETC.) <u>NA</u>		
3.- INCOMPATIBILIDAD (SUSTANCIA A EVITAR) No mezclar con agentes oxidantes fuertes.		
5.- POLIMERIZACION ESPONTANEA: PUEDE OCURRIR <input type="checkbox"/> NO PUEDE OCURRIR <input checked="" type="checkbox"/> CONDICIONES A EVITAR NA		

Barrer el piso; si ocurre al suelo natural, recolectar.

SECCION VII RIESGOS PARA LA SALUD

B FIT B

2A. PARTE EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS

a) CONTACTO CON LOS OJOS:

Lavar abundantemente con agua. Consultar al médico.

b) CONTACTO CON LA PIEL:

Lavar con agua hasta mínima irritación aparente. Consultar al médico

c) INGESTION:

Dar bastante agua a beber y consultar al médico

d) INHALACION:

Después de inhalación prolongada y directa de polvos llevar al paciente a una atmósfera libre de contaminación.

1.- OTROS RIESGOS O EFECTOS A LA SALUD

ND

2.- DATOS PARA EL MEDICO

Dar tratamiento sintomático.

3.- ANTIDOTO (DOSIS, EN CASO DE EXISTIR)

NA

SALUD	1
FUEGO	1
REACTIVIDAD	0
EQUIPO PERSONAL	F

SECCION VIII INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAME

SECCION IX PROTECCION ESPECIAL

1.- EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL:

Gafas, guantes de seguridad, mandil y mascarilla para polvos.

2.- VENTILACION:

Normal.

SECCION X INFORMACION SOBRE TRANSPORTACION

1.- DEBE ESTAR DE ACUERDO CON EL REGLAMENTO PARA EL TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS Y CON LAS NORMAS QUE PARA EL EFECTO SE EXPIDAN.

El producto puede ser manejado en recipientes de plástico o vidrio para su transporte y almacenamiento.

SECCION XI INFORMACION SOBRE ECOLOGIA

1. DEBE ESTAR DE ACUERDO CON LAS REGLAMENTACIONES ECOLOGICAS

Durante el manejo del producto, no contamine el aire, suelo, ríos, lagos, presas o depósitos de agua. Maneje el envase vacío y sus residuos conforme lo establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos .

SECCION XII PRECAUCIONES ESPECIALES

1.- PRECAUCIONES QUE DEBEN SER TOMADAS PARA EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO:

Mantenga cerrado el recipiente. No permita contacto con ambiente húmedo para evitar degradación.

2.- OTRAS PRECAUCIONES:

NA

NOTA IMPORTANTE

Los datos aquí presentados se refieren únicamente al material específicamente designado y no a su uso en combinación con otros materiales o en otros procesos. La información sobre la composición del material se considera

confidencial y para ser usada con la finalidad de proteger la salud del ser humano, preservar el medio ambiente y para cumplir con requerimientos legales, en apoyo a la salud de los trabajadores.

El material que aquí se entrega cumple con la norma oficial mexicana NOM-018-STPS-2000.

HOJA DE ESPECIFICACIONES PARA B FIT B

IDENTIFICACION DEL MATERIAL

Nombre:	B FIT B
Familia Química	Proteínas de origen marino.

DATOS FISICOS

pH	6.0 – 7.0 (Extracto acuoso1%)
Olor	Característico
Forma	Polvo.
Color	Café claro.
Densidad	0.5 - 0.8 g/cm ³

ANALISIS QUIMICO

Aminoácidos totales	56 g por cada 100 g de N proteico.
Proteínas	25%
Minerales	11 %
Fibra cruda	2 %
Vitaminas totales	700 ppm
Humedad	10 %
Lignoderivados	30 %