

**“EVALUACIÓN DE BIOFERTILIZANTE EN EL CULTIVO DE
ORÉGANO (*Origanum vulgare* L.) EN LA GRANJA
EXPERIMENTAL QUEROCHACA”**

EDWIN ALEXANDER SÁNCHEZ VELASTEGUÍ

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ESTRUCTURADO DE MANERA
INDEPENDIENTE COMO REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO
DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA**



AMBATO - ECUADOR

2013

El suscrito EDWIN ALEXANDER SÁNCHEZ VELASTEGUÍ, portador de cédula de identidad número: 0603174210, libre y voluntariamente declaro que el trabajo de investigación titulado “EVALUACIÓN DE BIOFERTILIZANTE EN EL CULTIVO DE ORÉGANO (*Origanum vulgare* L.) EN LA GRANJA EXPERIMENTAL QUEROCHACA” es original, auténtica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica.

Edwin Alexander Sánchez Velasteguí

DERECHO DE AUTOR

Al presentar esta tesis como uno de los requisitos previos para la obtención del título de Tercer Nivel en la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que haga de esta tesis un documento disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de esta tesis dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de esta tesis, o de parte de ella.

Edwin Alexander Sánchez Velasteguí

Fecha:

**“EVALUACIÓN DE BIOFERTILIZANTE EN EL CULTIVO DE ORÉGANO
(*Origanum vulgare* L.) EN LA GRANJA EXPERIMENTAL QUEROCHACA”**

REVISADO POR:

Ing. Agr. Mg.Sc. Nelly Cherres R.
TUTORA

Ing. Agr. Mg. Fidel Rodríguez A.
ASESOR DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO:

Fecha

Ing. Agr. Mg. Hernán Zurita V.
PRESIDENTE

Ing. Agr. Mg. Jorge Dobronski A.

Ing. Agr. Mg. Fidel Rodríguez A.

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico a mi familia que gracias a sus consejos y palabras de aliento crecí como persona. A mis abuelitos, a mi hijo, a mis tíos, hermanas, primos, profesores y amigos. Gracias por ayudarme a cumplir mis objetivos como persona y estudiante. A mi madre por hacer de mi una mejor persona a través de sus consejos, enseñanzas y amor.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica, por haberme acogido en sus aulas y darme la oportunidad de seguir mis estudios.

Quiero agradecerle a mi asesora de tesis, Ing. Agr. M.Sc. Nelly Cherres, sus conocimientos invaluable que me brindó para llevar a cabo esta investigación y sobre todo su gran paciencia para esperar a que este trabajo pudiera llegar a su fin.

Al Ing. Agr. Mg. Fidel Rodríguez A., quien aportó con sus conocimientos en la parte estadística y al Ing. Agr. Mg. Eduardo Cruz T., quien fue el encargado de guiar con sus conocimientos este trabajo en la parte de Redacción Técnica.

A mis abuelitos quienes me han heredado el tesoro más valioso que pueden dársele a un hijo, amor. Quienes sin escatimar esfuerzo alguno han sacrificado gran parte de su vida, que me han formado y educado. A quienes la ilusión de su existencia ha sido verme convertido en persona de provecho. A quienes nunca podré pagar con las riquezas más grandes de mundo. A ellos los seres universalmente más queridos sinceramente Gracias.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
CAPÍTULO 1	01
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	01
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	01
1.2. ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA	01
1.3. JUSTIFICACIÓN	02
1.4. OBJETIVOS	04
1.4.1. Objetivo general	04
1.4.2. Objetivos específicos	04
CAPÍTULO 2	05
MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS	05
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	05
2.2. MARCO CONCEPTUAL	06
2.2.1. Biofertilizante	06
2.2.1.1. Generalidades	06
2.2.1.2. Componentes del biofertilizante y modo de preparación	09
2.2.1.3. Modo de acción	09
2.2.1.4. Aplicaciones	10
2.2.2. La trofobiosis	10
2.2.3. El cultivo de orégano	11
2.2.3.1. Generalidades	11
2.2.3.2. Clasificación botánica	12
2.2.3.3. Valor nutricional	12
2.2.3.4. Requerimiento del cultivo	13
2.2.3.5. Manejo del cultivo	14
2.3. HIPÓTESIS	20
2.4. VARIABLES DE LA HIPÓTESIS	20
2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	21
CAPÍTULO 3	22
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	22
3.1. MODALIDAD, TIPO Y ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	22
3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO	22
3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR	22

	Pág.
3.4. FACTORES EN ESTUDIO	23
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL	23
3.6. TRATAMIENTOS	24
3.7. CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO	24
3.8. DATOS TOMADOS	25
3.9. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN	26
CAPÍTULO 4	30
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y DISCUSIÓN	30
4.1.1. Altura de planta	30
4.1.2. Número de tallos por planta	34
4.1.3. Peso del follaje en fresco	38
4.1.4. Peso del follaje en seco	43
4.2. RESULTADOS, ANÁLISIS ECONÓMICO Y DISCUSIÓN	47
4.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	49
CAPÍTULO 5	50
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	50
5.1. CONCLUSIONES	50
5.2. RECOMENDACIONES	51
CAPÍTULO 6	52
PROPUESTA	52
6.1. TÍTULO	52
6.2. FUNDAMENTACIÓN	52
6.3. OBJETIVO	53
6.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	53
6.5. IMPLEMENTACIÓN Y PLAN DE ACCIÓN	54
BIBLIOGRAFÍA	57
APÉNDICE	61

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	21
CUADRO 2. TRATAMIENTOS	24
CUADRO 3. ANÁLISIS DE VARIANCA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA	30
CUADRO 4. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA	31
CUADRO 5. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE BIOFERTILIZANTE EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA	32
CUADRO 6. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR FRECUENCIAS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA	33
CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANCA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA	35
CUADRO 8. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA	35
CUADRO 9. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE BIOFERTILIZANTE EN LA VARIABLE NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA	36
CUADRO 10. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR FRECUENCIAS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA	37
CUADRO 11. ANÁLISIS DE VARIANCA PARA LA VARIABLE PESO DEL FOLLAJE EN FRESCO	39
CUADRO 12. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PESO DEL FOLLAJE EN FRESCO	40

	Pág.
CUADRO 13. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE BIOFERTILIZANTE EN LA VARIABLE PESO DEL FOLLAJE EN FRESCO	41
CUADRO 14. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR FRECUENCIAS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE PESO DEL FOLLAJE EN FRESCO	42
CUADRO 15. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE PESO DEL FOLLAJE EN SECO	43
CUADRO 16. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PESO DEL FOLLAJE EN SECO	44
CUADRO 17. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE BIOFERTILIZANTE EN LA VARIABLE PESO DEL FOLLAJE EN SECO	45
CUADRO 18. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR FRECUENCIAS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE PESO DEL FOLLAJE EN SECO	46
CUADRO 19. COSTOS VARIABLES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO	48
CUADRO 20. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO	48
CUADRO 21. BENEFICIOS NETOS DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO	48
CUADRO 22. ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE TRATAMIENTOS	49
CUADRO 23. TASA MARGINAL DE RETORNO DE TRATAMIENTOS	49

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
FIGURA 1. Esquema de la disposición del ensayo	25
FIGURA 2. Regresión lineal para dosis de aplicación de biofertilizante versus altura de planta	32
FIGURA 3. Regresión lineal para dosis de aplicación de biofertilizante versus número de tallos por planta	37
FIGURA 4. Regresión lineal para dosis de aplicación de biofertilizante versus peso del follaje en fresco	41
FIGURA 5. Regresión lineal para dosis de aplicación de biofertilizante versus peso del follaje en seco	46

RESUMEN EJECUTIVO

La investigación se realizó en la Granja Experimental Docente Querochaca, ubicada en el sector de El Tambo, parroquia la Matriz, cantón Cevallos, provincia de Tungurahua, a una altitud de 2 868 mnsn; en las coordenadas geográficas 1° 21' 02" de latitud Sur y 78° 36' 21" de longitud Oeste, con el propósito de: determinar la mejor dosis de biofertilizante (2 cc/l D1, 4 cc/l D2, 6 cc/l D3) para incrementar la productividad del cultivo de orégano. Establecer la frecuencia adecuada de aplicación del biofertilizante (cada 7 días F1, cada 14 días F2) que permita incrementar la producción y productividad de orégano; a más de, efectuar el análisis económico de los tratamientos.

Los tratamientos fueron siete producto de la combinación de los factores en estudio más el testigo. El diseño experimental empleado fue bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial 3 x 2 + 1 testigo, con tres repeticiones. Se efectuó el análisis de variancia de acuerdo al diseño experimental planteado; pruebas de significación de Tukey al 5% para tratamientos, dosis e interacción. Pruebas de Diferencia Mínima Significativa para frecuencias de aplicación y polinomios ortogonales con cálculo de correlación y regresión para el factor dosis de aplicación. El análisis económico de los tratamientos se realizó aplicando el método del presupuesto parcial propuesto por Perrin et al (1988).

La dosis de biofertilizante de 6 cc/l (D3), produjo los mejores resultados en el crecimiento y desarrollo de las plantas, obteniéndose mayor volumen de follaje, por lo que se incrementó la producción y productividad del cultivo, al obtenerse plantas con mayor crecimiento en altura (1,07 m), con mejor número de tallos por planta (52,88), por lo que el rendimiento en peso del follaje en fresco fue mayor (37,19 t/ha), como también el rendimiento en peso del follaje en seco (8,14 t/ha); siendo la dosis de aplicación apropiada del biofertilizante.

La frecuencia de aplicación de cada 7 días (F1), produjo los mejores resultados, al influenciar positivamente en las plantas, las mismas que respondieron con mayor crecimiento y desarrollo, alcanzándose en éstos tratamientos: mayor altura de planta (1,04 m), mayor número de tallos por planta (52,53) y mejorando

significativamente los rendimientos, tanto en peso del follaje en fresco (35,97 t/ha), como en peso del follaje en seco (10,09 t/ha), por lo que es la frecuencia apropiada para la aplicación del biofertilizante, contribuyendo al desarrollo de la agricultura orgánica, sin contaminación ambiental, lo que disminuye considerablemente la dependencia de los productos químicos; y, al ser preparado en forma artesanal, se puede aprovechar los recursos que posee el agricultor en sus granjas.

Del análisis económico se concluye que el tratamiento D3F2 (6 cc/l, cada 14 días), registró la mayor tasa marginal de retorno de 31 580%, por lo que se justifica desde el punto de vista económico la utilización de este tratamiento.

CAPÍTULO 1

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La falta de aplicación de nutrientes en el cultivo de orégano (*Origanum vulgare* L.) produce bajo rendimiento en la Granja Experimental Docente Querochaca, en el sector El Tambo, parroquia la Matriz, cantón Cevallos, provincia de Tungurahua.

1.2. ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA

No existen estadísticas de producción de órgano, la producción de orégano en el país se percibe como mínima; sin embargo la empresa Melisa importa desde Argentina aproximadamente dos toneladas de hoja cada dos meses, para producir tizanas ¹.

El orégano es un cultivo secundario, por lo que no existe tecnología generada en aspectos referentes a fertilización, abonaduras, riegos, distancias de siembra, manejo sanitario, etc. La importación de orégano podría disminuir, si se promueve el desarrollo del cultivo y se mejora su productividad mediante el uso de productos de origen orgánico, compost, estiércoles, bioles, entre otros.

En nuestro país hay aproximadamente 500 especies de plantas medicinales, de las cuales 288 se registran como las más usadas y 125 son comercializadas ampliamente, entre ellas se encuentra el orégano. La comercialización del orégano se realiza en forma interna y externa. La población ecuatoriana consume el orégano ya sea en preparación de las comidas así como a manera de medicina alternativa para calmar dolores debido a que esta planta tiene propiedades curativas que permite realizar esta función. La producción de orégano es limitada en Ecuador por varios

¹Cherres, N. 2011. Producción de orégano. Cevallos, EC., Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Ambato. (Comunicación Personal).

motivos, uno de ellos es la recolección, el uso y el marketing no son regulados. El sistema de recolección y transporte es rudimentario y en la mayoría de los casos estas sufren algún daño hasta llegar a su destino. Sin embargo, en la industria informal aceptan lo que se les ofrece sin reparar en calidad. Así como también, no existe control de calidad o aplicación de estándares apropiados o buenas prácticas de procesamiento. Tampoco existe información sobre el sector industrial o sobre tecnologías de cultivo (Folleco y Tenemaza, 2006).

Abono orgánico es un fertilizante obtenido a través de la descomposición de materiales vivos que no están fabricados por medios industriales, como los siguientes abonos: abonos nitrogenados (hechos a partir de combustibles fósiles y aire) o los obtenidos de minería, como los fosfatos o el potasio. Abonos orgánicos provienen de animales, humanos, restos vegetales de alimentos u otra fuente orgánica y natural elaborados artesanalmente. Actualmente los fertilizantes inorgánicos suelen ser más baratos y con dosis más precisas y más concentradas. Sin embargo, salvo en cultivo hidropónico, siempre es necesario añadir los abonos orgánicos para reponer la materia orgánica del suelo (Grupo Latino, 2007).

1.3. JUSTIFICACIÓN

La agricultura orgánica es cada vez más extensiva en el sector agrícola por sus beneficiosas ventajas, como son disminuir las contaminaciones ambientales y también por razones económicas ya que se puede obtener biofertilizante de una manera artesanal, aprovechando los recursos que posee el agricultor en sus granjas. También nos ayuda en la salud de la población por ser productos libres o con rangos bajos de residuos tóxicos, a diferencia de la agricultura convencional que cada vez es más dependiente de los insumos químicos, lo cual eleva aún más los costos de producción.

De tal manera que, una alternativa para evitar la contaminación ambiental, consumo de alimentos limpios y evitar el deterioro del suelo puede ser el uso de los biofertilizantes enriquecidos con micro nutrientes que permitirán incrementar la producción y rendimiento de los cultivos y depender menos de los productos químicos.

Del orégano se cosechan las hojas y las flores. La época ideal para la recolección es en plena floración, no antes. Vale más esperar a que algunas flores estén marchitas y no precipitarnos cuando empiezan a florecer las primeras, pues la producción de esencia por las flores se incrementa una vez que éstas ya se han desarrollado totalmente. Se recolectarán en el momento de la floración, antes de que abran todas las flores. El rendimiento, expresado en producto verde, oscila entre las 3 t/ha de planta fresca en el año de plantación y de 15 t/ha e incluso más, a partir del segundo año, para alcanzar luego valores más bajos al acercarse el octavo y el noveno año de recolección. En el secado del producto se asiste a un descenso del verde al seco de 4:1 (se reduce un 75%). La cantidad de hojas solas obtenidas de 100 kg de planta fresca es aproximadamente de 15 kg. El producto puede destinarse también a la extracción de la esencia. Los rendimientos son muy variables según la zona de cultivo. Orientativamente oscilan alrededor de 2 kg de aceite esencial por tonelada métrica, es decir un rendimiento medio por ha de 30 kg de aceite esencial. Las hojas deben desecarse a la sombra, pues el sol destruiría el aceite esencial; luego han de guardarse en recipientes cerrados herméticamente, en lugares frescos y secos. El secado no es tan delicado como el de la mejorana pero debe efectuarse con la mayor rapidez posible y a una temperatura de 30°C y a la sombra (Infoagro, 2010).

Entre los alimentos de la categoría de las salsas y condimentos, se encuentra el orégano seco. El orégano seco es un alimento rico en vitamina K, ya que 100 g. de este condimento contienen 621,70 ug de vitamina K; este alimento también tiene una alta cantidad de vitamina E, la cantidad que tiene es de 18,86 mg por cada 100 g. Con una cantidad de 50 mg por cada 100 gramos, el orégano seco también es uno de los alimentos con más vitamina C. Este condimento es muy alto en nutrientes. Además de los mencionados anteriormente, el orégano seco es también un alimento muy rico en vitamina B9 (274 ug cada 100 g.), vitamina B6 (1,21 mg cada 100 g), vitamina A (690,30 ug cada 100 g), magnesio (270 mg cada 100 g), zinc (4,43 mg cada 100 g), potasio (1669 mg cada 100 g), fibra (42,80 g cada 100 g), calcio (1576 mg cada 100 g) y hierro (44 mg cada 100 g). El orégano seco se encuentra entre los alimentos bajos en purinas. Entre las propiedades nutricionales del orégano seco cabe también destacar que tiene los siguientes nutrientes: 11 g de proteínas, 21,63 g de carbohidratos, 15 mg de sodio, 0,34 mg de vitamina B1, 0,32 mg de vitamina B2, 6,22 mg de vitamina B3, 200 mg de fósforo, 308 kcal de calorías, 10,25 g. de grasa y 4,09 g. de azúcar. El orégano seco es un alimento sin colesterol y por lo tanto, su consumo ayuda a mantener bajo el colesterol, lo cual es beneficioso para nuestro

sistema circulatorio y nuestro corazón. El orégano seco al no tener purinas, es un alimento que pueden tomar sin problemas aquellas personas que tengan un nivel alto de ácido úrico. Por este motivo, consumir alimentos bajos en purinas como el orégano seco, ayuda a evitar ataques en pacientes de gota (Alimentos.org.es, 2012).

El biofertilizante es un abono líquido foliar orgánico que permite abordar dos problemas importantes de la producción orgánica: las deficiencias de micronutrientes en suelos desgastados y el ataque de plagas y enfermedades de los cultivos. Este abono, rico en micronutrientes, alimenta a la planta de forma orgánica con los elementos necesarios para su crecimiento vigoroso. Al ser bien alimentada, la planta es mucho menos atacada por plagas y enfermedades, evitando la necesidad de utilizar agro tóxicos (Orégano, 2010).

1.4. OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Contribuir a la generación de tecnología limpia para la producción comercial de orégano (*Origanum vulgare* L.) en las condiciones agroclimáticas de la Granja Experimental Docente Querochaca.

1.4.2. Objetivos específicos

Determinar la mejor dosis de biofertilizante para incrementar la productividad del cultivo de orégano.

Establecer la frecuencia adecuada de aplicación de biofertilizante que permita incrementar la producción y productividad de orégano.

Determinar la eficiencia económica de los tratamientos.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Si bien la literatura consultada no reporta la realización de estudios de la aplicación de abonos líquidos como el biofertilizante en el cultivo de orégano, a continuación se describen los efectos comprobados en aplicaciones de abonos líquidos como el biol en diferentes cultivos.

En el ensayo efectuado en la provincia de Cotopaxi, cantón Salcedo, se probaron tres tipos de bioles aplicados en tres dosis en el cultivo de crisantemo (*Crisantemum* sp.), variedad Fujji, para provocar la elongación de los tallos y pedúnculos de las inflorescencias, en donde se obtuvieron los siguientes resultados: el biol preparado con 50% de materia orgánica fresca en un tanque plástico de 50 l, se añadió el 5% del peso de la materia orgánica y 36 l de agua, dejando fermentar en condiciones anaeróbicas por 90 días y filtrado, fue el que mejores resultados reportó, produciendo el mayor crecimiento de los pedúnculos florales. Así mismo, el biol aplicado a los ocho días del trasplante, repitiendo las aplicaciones cada ocho días, fue la más apropiada, con mejor crecimiento y desarrollo de los pedúnculos florales y las inflorescencias de mejor calidad en diámetro (Chinguercela, 2000).

En el trabajo de investigación “aplicación de biol en el cultivo establecido de alfalfa *Medicago sativa*, se efectuaron las siguientes recomendaciones: aplicar biol de bovino en dosis de 5 cc/l, quince días después del corte, por cuanto fue el tratamiento que mejores resultados reportó. Se recomienda sí mismo, efectuar nuevos ensayos con dosis y épocas mayores, para verificar el comportamiento del cultivo, con el objeto de incrementar la producción y productividad del cultivo. Se recomienda efectuar investigaciones de los microorganismos que se encuentran presentes en los vióles y sus beneficios. Determinar la dosis de biol como enraizante para el trasplante del cultivo de alfalfa. El estiércol debe estar lo más fresco posible y las leguminosas utilizadas deben estar lo más finamente picada para facilitar a los microorganismos el proceso de descomposición (Guanopatin, 2012).

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Biofertilizante

2.2.1.1. Generalidades

Suárez (2005) indica que un biofertilizante (biol) puede ser enriquecido con sales minerales. La utilización de este abono líquido foliar orgánico permite abordar dos problemas importantes de la producción orgánica: las deficiencias de micronutrientes en suelos desgastados y el ataque de plagas y enfermedades de los cultivos. Este abono, rico en micronutrientes, alimenta a la planta de forma orgánica con los elementos necesarios para su crecimiento vigoroso. Al ser sana la planta, es mucho menos atacada por plagas y enfermedades, evitando la necesidad de utilizar agro tóxicos. Para la elaboración del biofertilizante se necesita un tambor, en lo posible con tapa hermética (pero con un agujero que le permita perder los gases de la fermentación anaeróbica) y una serie de ingredientes orgánicos y minerales.

El biofertilizante fue creado hace varios años en Brasil por el señor Edelvino Magro (de ahí surge el nombre), para transformar sus manzanas a la producción orgánica. En Argentina, unos 30 pequeños productores de Misiones lo utilizan desde hace casi tres años. El biofertilizante es usado por los pequeños productores que trabajan de forma orgánica o están haciendo un camino de reconversión a lo orgánico. Lo utilizan sobre todo para la producción de verduras para venta y autoconsumo al aire libre y en invernáculos. En Misiones se está usando en Oberá, El Dorado, San Vicente, San Pedro, Andresito, en plantaciones de cítricos (Garuhapé), para flores y plantas ornamentales (Ruiz de Montoya) y en plantaciones de frutilla. En Entre Ríos hay un grupo de productores orgánicos de citrus y un productor de arroz orgánico (medianos a grandes producciones) que también lo están usando. Este biofertilizante también ha sido usado en Chile en fincas abocadas a la producción de uva orgánica de mesa (Cantor, 2008).

En Misiones-Argentina, los productores que están usando este fertilizante orgánico poseen fincas con superficie de hasta 25 ha. En sus sistemas productivos utilizan mano de obra familiar y tracción animal. En general, los suelos de sus explotaciones se encuentran deteriorados por el mal manejo de los cultivos. Desde el punto de vista ambiental, estas explotaciones se ubican en una reunión con clima subtropical sin estación seca, suelos con fuertes pendientes y con vegetación natural selvática. Esta es habitualmente arrasada y reemplazada por monocultivos anuales o perennes con el consiguiente deterioro de suelos (pérdida de estructura y fertilidad). Una vez que se altera el equilibrio natural, con frecuencia se observan serios desbalances en el flujo de nutrientes y graves procesos erosivos (Suárez, 2005).

Las materias primas básicas de un biofermento clásico y que siempre deben estar presentes son: agua, estiércol fresco de ganado vacuno, leche o suero, cenizas y melaza o jugo de caña. También se añaden algunos minerales para completar la calidad nutritiva del biofermento. Éstos se agregan de acuerdo al plan originalmente establecido, o sólo aquellos que a través de un análisis de laboratorio se determinan como deficientes, entre los que están: fósforo, zinc, calcio, magnesio, boro, cobre y potasio (Infoagro. 2010).

Cantor (2008) indica que puede utilizarse biofertilizantes en cualquier sistema productivo que presente deficiencias minerales y problemas de fertilidad en sus suelos. Para la pulverización se diluye el fertilizante en una proporción que puede variar entre el 1% y el 5%. La solución se puede utilizar como abono foliar orgánico en huertas, frutales, plantaciones agrícolas anuales, pastizales y flores y plantas ornamentales. La frecuencia de aplicación del biofertilizante varía según la necesidad de las plantas. En huertas se obtuvieron los mejores resultados cuando se realizaron pulverizando frecuentemente (1 a 2 veces por semana) y utilizando bajas concentraciones de la solución (sólo 1%). También se puede aplicar el biofertilizante directamente sobre el suelo, variando en este caso la concentración (entre el 10 y el 30%). Otra manera de aplicarlo es a través del riego por goteo o por inundación (como en el caso del arroz). Su uso es muy interesante para enriquecimiento de semillas, las que se impregnan con el líquido puro antes de la siembra.

Pérez Martínez (2009) señala que biol es el líquido que se descarga de un digestor y es lo que se utiliza como abono foliar. Es una fuente orgánica de fitorreguladores que permite promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas.

Suquilanda (1996), manifiesta que el biol es una fuente de fitorreguladores, que se obtienen como producto del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos. Durante la producción del biogás a partir de la fermentación metanogénica de los desechos orgánicos, en uno de los colectores laterales del digestor aparece un residuo líquido sobrenadante que constituye el biol (denominación aceptada por la Red Latinoamericana de Energías Alternas). El biol entonces es el afluyente líquido que se descarga de un digestor, pero también se lo puede obtener mediante la filtración o decantación del bioabono, separando entonces la parte líquida de la sólida. El biol en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para las siguientes actividades agronómicas: enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), acción sobre el follaje (amplia la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose esto en un aumento significativo de las cosechas.

Claure, Morales y Tapia (1992), indican que el biol o líquido sobrenadante es el principal producto y está constituido casi totalmente de sólidos disueltos, agua y un 0,5 a 1,5% de sólidos en suspensión. Se puede utilizar para la alimentación de peces, fertilizante de plantas acuáticas y como abono foliar. El lodo líquido o biosol, está formado de un 10% de sólidos y un 90% de líquidos ricos en nutrientes y minerales no solubles. Se debe acumular y aplicarlo de dos a tres veces por año, o se recomienda deshidratarlo y aplicarlo como compost reforzándolo con fósforo, su ventaja es que este producto ya está terminado.

Medina (1990) expresa que el biol se puede aplicar vía foliar mediante pulverizaciones o mediante riego por aspersion incrementando el área foliar y la clorofila aumenta substancialmente, o que se haga por vía radicular a través de los riegos por gravedad esta aplicación trae consigo un incremento notable en el sistema radicular por acción de la tiamina.

2.2.1.2. Componentes del biofertilizante y modo de preparación

Pecuariossenagaira (2012), citan los materiales y la forma de preparación de biofertilizante, de la siguiente manera:

Una caneca plástica de 55 galones de boca ancha, con tapa y muy limpia; 200 litros de agua natural limpia, 60 kg de estiércol de bovino, 12 kg de miel de purga, 1 kg de cal, 1 kg de sulfato de cobre, 1 kg de sulfato de magnesio, 1 kg de sulfato de zinc, 0,5 kg de sulfato de manganeso, 0,5 kg de sulfato de hierro, 1 kg de bórax, 10 l de leche, 1 kg de harina de huesos, 1 lb de harina de pescado, 0,5 lb de sangre de res, 0,6 lb de hígado licuado, 50 g de molibdeno y 20 g de cobalto.

Depositar en la caneca 60 kg de estiércol, 3 kg de miel de purga y 1 l de leche; agregar agua hasta completar 150 l, revolver con un palo hasta lograr una buena mezcla y dejar fermentar durante tres días. Agregar 1 kg de sulfato de cobre finamente molido y disuelto en dos litros de agua, luego agregar un 1 kg de miel de purga y 1 l de leche, revolver muy bien y dejar fermentar por cinco días.

Agregar 1 kg de sulfato de magnesio disuelto en 2 l de agua, 1 kg de miel de purga y 1 l de leche; revolver muy bien. Al día 14, agregar 1 kg de sulfato de zinc disuelto en 2 l de agua, 1 kg de miel de purga y 1 l de leche, mezclar bien. Al día 19 agregar 1 kg de bórax disuelto en 2 l de agua, un kilo de miel de purga y 1 l de leche, revolver muy bien. Al día 24 agregar 0,5 kg de sulfato de manganeso disuelto en 2 l de agua, 1 kg de miel de purga y 1 l de leche, revolver muy bien. Al día 29 agregar 0,5 kg de sulfato de hierro disuelto en 2 l de agua, 1 kg de miel de purga y 1 l de leche, revolver. Al día 34 se agrega 1 kg de cal disuelta en 2 l de agua, 1 kg de miel de purga y 1 l de leche, revolver. El día 39: agregar 1 kg de harina de huesos, 1 lb de harina de pescado, 0,5 lb de sangre de res y 0,5 lb de hígado licuado. El día 40 adicionar 50 g de molibdeno y 20 g de cobalto. Al día 50 el caldo está listo para ser usado.

2.2.1.3. Modo de acción

El uso de biofertilizante permite mejorar la fertilidad del suelo y la sanidad de las plantas. Además, permite mejorar el valor biológico de los

alimentos y contribuye a la transición desde la agricultura convencional a la agricultura orgánica. Tiene asimismo capacidad para mejorar el ingreso familiar, ya que reduce los costos de producción por el no uso de agrotóxicos y mejora la productividad. Incluso, si el biofertilizante ayuda a la transición desde la producción con agroquímicos a la producción orgánica, estaría aportando de una manera significativa a la calidad de vida de la familia rural (Cantor, 2008).

2.2.1.4. Aplicaciones

El biofertilizante puede utilizarse en cualquier sistema productivo que presente deficiencias minerales y problemas de fertilidad en sus suelos. Para la pulverización se diluye el fertilizante en una proporción que puede variar entre el 1% y el 5%. La solución se puede utilizar como abono foliar orgánico en huertas, frutales, plantaciones agrícolas anuales, pastizales y flores y plantas ornamentales. La frecuencia de aplicación del biofertilizante varía según la necesidad de las plantas. En huertas se obtuvieron los mejores resultados cuando se realizaron pulverizando frecuente (una a dos veces por semana) y utilizando bajas concentraciones de la solución (sólo 1%). También se puede aplicar el biofertilizante directamente sobre el suelo, variando en este caso la concentración (entre el 10% y el 30%). Otra manera de aplicarlo es a través del riego por goteo o por inundación (como en el caso del arroz). Su uso es muy interesante para enriquecimiento de semillas, las que se impregnan con el líquido puro antes de la siembra. Una vez utilizado todo el líquido, los restos sólidos del biofertilizante, pueden integrarse a un compost (Haller, sf).

2.2.2. La trofobiosis

Trofobiosis, muy pocos tienen claro el concepto. Se denomina trofobiosis al equilibrio natural que existe entre un organismo y su medio, en el que encuentra todo lo necesario para poder alimentarse y vivir. Las plantas, animales y microorganismos se han originado en ambientes específicos en donde sus necesidades están cubiertas y por tanto su estado nutricional y de salud es óptimo, lo que les permite tolerar factores adversos (Gómez, 2007).

La teoría de la Trofobiosis es un instrumento nuevo, eficiente y potente, para una agricultura sana, sin venenos, es de gran valor científico porque es el tipo de hipótesis que exige más diálogo con la naturaleza. Basta observar y hacer los debidos análisis para confirmarla o rechazarla. El profesor Chaboussou creó la teoría de la Trofobiosis, donde las defensas orgánicas de los vegetales están en una nutrición equilibrada, impidiendo la acumulación de sustancias nutritivas (para los heterótrofos) en la savia o citoplasma (Chaboussou, 1994, citado por Restrepo, 2011).

2.232. El cultivo de orégano

2.2.3.1. Generalidades

Es una planta de Europa y de Asia Occidental. En Italia crece sobre todo en las colinas y montañas y en España también. Su nombre, que deriva del griego, significa, "esplendor de la montaña". Se trata de una planta fuertemente olorosa y de gran sabor; en las zonas más cálidas el aroma es de mayor intensidad, el sabor más picante y el perfume más persistente. Se cultiva por su demanda en el sector farmacéutico, de los licores y cosmético, además de la industria alimentaria, conservera y semillera. Su uso práctico en cocina es el de aromatizante por excelencia de los platos. También la herboristería lo consume ampliamente, por sus propiedades tónicas, digestivas, estomacales y antiasmáticas (Infoagro, 2010).

Folleco y Tenezaca (2006) mencionan que través de los años, las exportaciones del Ecuador han tenido una fuerte concentración de comercio en unos pocos productos importantes como generadores de divisas. El petróleo, el banano, el camarón congelado, las rosas entre otros siguen siendo los productos más significativos para el sector externo del país. El caso del orégano es un caso interesante, puesto que Estados Unidos y Brasil son los países que más importan este producto. Se quiere convertir al orégano en un producto tradicional con calidad de exportación para la elaboración de derivados medicinales y culinarios, a los mercados. Uno de los métodos para el cultivo del orégano es por semilla. El peso medio de 1000 semillas es de 0,035 g y su poder germinativo es del 90%, en 23 días y a una temperatura media de 20°C. Estudios recientes revelan que las semillas de orégano poseen unos requerimientos lumínicos absolutos para la germinación.

Además dichos requerimientos van acompañados de un rango pequeño de temperaturas óptimas para dicho proceso biológico (típicas de los climas templados sin grandes oscilaciones de temperaturas). Este rango de temperaturas oscila entre 15-20°C.

2.2.3.2. Clasificación botánica

Agroalimentoscultivados (2012), cita la clasificación taxonómica del orégano de la siguiente manera:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Lamiales
Familia:	Lamiaceae
Subfamilia:	Nepetoideae
Tribu:	Mentheae
Género:	Origanum
Especie:	O. vulgare
Nombre científico:	<i>Origanum vulgare</i> L.
Nombre común:	Orégano

2.2.3.3. Valor nutricional

Munditrades (2011), cita el contenido nutricional en 100 g de orégano fresco:

Elemento	Unidad	valor
Calorías	cal	4,6
Agua	%	85,10
Proteínas	%	1,6
Grasas	%	
Carbohidratos	%	11,9
Fibra	%	1,0
Ceniza	mg	0,715
Calcio	mg	312
Fósforo	mg	46
Hierro	mg	4,6
Vitamina B1	mcg	0,07
Vitamina B2	mcg	0,30
Vitamina B5	mcg	0,65

Ácido ascórbico reducido	mg	10
Vitamina A	ui	2.22

El contenido en 100 g de orégano semi-seco es:

Elemento	Unidad	valor
Calorías	cal	147
Agua	%	27,2
Proteínas	%	4,8
Grasas	%	2,71
Carbohidratos	%	31,5
Fibra	%	6,0
Ceniza	mg	3,7
Fósforo	mg	46
Hierro	mg	4,6
Vitamina B1	mcg	0,07
Vitamina B2	mcg	0,30
Vitamina B5	mcg	0,65
Ácido ascórbico reducido	mcg	10
Vitamina A	ui	2.22

2.2.3.4. Requerimiento del cultivo

2.2.3.4.1. Clima

El cultivo del orégano puede desarrollarse desde 50 a 3 400 msnm es decir casi desde el nivel del mar hasta la zona de las altas montañas. El mayor porcentaje de aceites esenciales se logran en zonas de temperatura fría. El orégano es resistente al frío; sin embargo, las temperaturas menores a 5°C afectan al cultivo de orégano retrasando el crecimiento y quemando los bordes de las hojas (Soluciones Prácticas, 2010).

2.2.3.4.2. Suelo

La planta del orégano crece y se desarrollo en diversidad de suelos, de secos a bastante húmedos. Se desarrolla muy bien en suelos: sueltos, arcillosos, francos, permeables y ricos en materia orgánica. La planta de orégano prefiere suelos franco-arenosos, que puede vivir y producir buen orégano

hasta los 14 años. En cambio en suelos arcillosos se reduce su vida a cinco años (Soluciones Prácticas, 2010).

2.2.3.5. Manejo del cultivo

2.2.3.5.1. Preparación del suelo

Elección del área, las plantaciones deben realizarse preferentemente en terrenos de topografía poco ondulada o planos. En terrenos con pendiente se requiere construir terrazas o andenes. Riego machaco o riego barbecho, este se realiza tres días antes del arado, removiendo el terreno dos o tres veces con la finalidad de hacer podrir el guano y eliminar las malezas existentes en el suelo y guano, al mismo tiempo eliminar las larvas y plagas del suelo (Indar-Perú, sf).

La institución citada anteriormente indica que debe hacerse una aradura profunda. La limpieza de la cosecha anterior debe ser muy cuidadosa, debe realizarse al menos dos volteadas para eliminar las malezas, además de desaparecer los terrones. Para mejorar la fertilidad y textura del suelo se recomienda incorporar diez toneladas métricas de estiércol durante la preparación del terreno.

La vida útil del cultivo es de 8 a 10 años, por lo que el suelo tiene tendencia a compactarse, lo que evitaremos mediante las binas y escardas necesarias. Las escardas deben efectuarse cada año en el número suficiente para mantener controladas las malas hierbas y al mismo tiempo, ventilar el terreno (el orégano sufre mucho de asfixia radicular en los casos de estancamiento hídrico). Una vez nivelado el suelo se procede a diseñar los surcos, canales, de manera que facilite el recorrido del agua de riego evitando que existan zonas de empozamiento lo que ocasionaría la muerte de las plantas por el ahogamiento de las raíces (Indar-Perú, sf).

2.2.3.5.2. Abonado

Debe considerarse, para el establecimiento del plan de abono de fondo, la duración del cultivo. Ésta puede variar un mínimo de

ocho años a un máximo de 10 años. Por lo tanto se aporta estiércol a razón de 3 a 4 t/ha, que se enterrarán en el momento del laboreo principal (aradura). Además, cada año se deberá asegurar un aporte de los tres elementos fundamentales. Para estimular la vegetación y por tanto la producción de biomasa, se aconsejan valores de 120-150 unidades de nitrógeno, equilibrados con aportes de 80-100 unidades de fósforo y de 100-120 unidades de potasio. El nitrógeno debe suministrarse en las fases críticas, es decir, en la recuperación vegetativa y tras las siegas. En particular, después de la última recolección, la planta debe recuperar las energías perdidas para superar bien el invierno y es precisamente de cómo salga de él de lo que depende la producción del año siguiente. En otros términos, el abono debe tender a obtener el máximo, pero también a prolongar lo más posible la duración de la plantación (Infoagro, 2010).

2.2.3.5.3. Propagación

Existen dos métodos fundamentales: por semilla y por división de macolla. Adoptando el primero se corre el riesgo de obtener una población heterogénea de individuos puestos que aún no se ha llevado a cabo científicamente una cuidadosa selección entre las diversas especies existentes en estado natural. Por semillas: el peso medio de 1 000 semillas es de 0,035 g y su poder germinativo es del 90%, en 23 días y a una temperatura media de 20°C. Estudios recientes revelan que las semillas de orégano poseen unos requerimientos lumínicos absolutos para la germinación. Además dichos requerimientos van acompañados de un rango pequeño de temperaturas óptimas para dicho proceso biológico (típicas de los climas mediterráneos sin grandes oscilaciones de temperaturas). Este rango de temperaturas oscila entre 15-20°C (Wikipedia, 2010).

2.2.3.5.4. Plantación

Época de plantación. La mejor época de plantación para condiciones agro-climáticas de sierra es entre los meses de septiembre a diciembre, época que presenta temperaturas favorables e inicio de lluvias. Las plantaciones se pueden realizar por selección de esquejes, la selección y preparación de esquejes son aspectos primordiales para el proceso productivo, las ramas o esquejes a utilizar deben tener las siguientes características: 20 a 30 cm de

largo; tallos gruesos de color rojizo oscuro; hojas anchas de color verde intenso (Romagnoli, sf).

La plantación madre debe encontrarse en inicios de floración (en botón floral y sano). Cuando se usa esquejes con flores maduras se retarda el tiempo de rendimiento y ramificación. Cortes de esquejes, una vez identificados los esquejes que se utilizarán para la plantación, se realiza el corte el mismo día o antes de la instalación con una tijera de podar, desinfectándola cada cierto tiempo en agua con jabón o lejía, así se evita la transmisión de enfermedades. Se recomienda efectuar el corte cuando el sol se está poniendo o en la madrugada. Para evitar la deshidratación de los esquejes cortados es necesario acondicionarlos bajo sombra. Surco, al estar nivelado el suelo se procede a diseñar los surcos, sequías y contra sequías, de manera que facilite el recorrido del agua de riego evitando que existan zonas de empozamiento lo que ocasionaría la muerte de las plantas por el ahogamiento de las raíces (Romagnoli, sf).

Densidad de plantación y distanciamiento. La densidad de siembra varía entre 70 000 a 90 000 golpes de tres ramas o esquejes por hectárea que en kilos representa entre 600 a 660. Es muy importante calcular el requerimiento de esquejes a sembrar para evitar esquejes excedentes y correr el riesgo de perderlos. El distanciamiento adecuado entre surco y surco es de 35 a 45 cm y el distanciamiento entre planta de 30 a 35 cm (Suárez, 2005).

El autor citado anteriormente indica que la plantación consiste en colocar de tres a cuatro esquejes por golpe a costilla de surco en forma de L enterrando bajo tierra 5 a 10 cm de las ramas. Previamente se deben retirar con cuidado las hojas de la parte inferior más o menos a 10 cm del final de los esquejes, esto ayudará al enraizamiento.

2.2.3.5.5. Riego

Inmediatamente después de la plantación proceder a un riego para asegurar el prendimiento. Dependiendo de la textura de suelo después de la plantación se debe efectuar a los tres o cuatro días el primero y el

segundo riego, respectivamente para conservar humedad. El tercer y cuarto riego pueden tener intervalos de cinco a siete días luego los intervalos se ajustan al rol habitual (Grupo Latino, 2007).

2.2.3.5.6. Deshierbas o escardas

Deshierbas. Para obtener orégano de buena calidad, es muy importante mantener la chacra libre de maleza. Así se evita la competencia por los nutrientes del suelo, cuando ocurre esto los tallos de las plantas son delgados y débiles cambiando de color a verde claro. Se recomienda realizar mínimo un deshierbo entre corte y corte. Por lo general el primer deshierbo coincide con el corte apical por una sola vez (Grupo Latino, 2007).

2.2.3.5.7. Cosecha

Corte apical. Es el primer corte apical y se realiza cuando las plantas están bien prendidas, más o menos a los 30 o 45 días de la siembra. Se cortan los tallos y flores con los que se favorece el macollamiento o ramificación de la parte baja de la planta de tal forma que la planta tome cuerpo. Se recomienda usar tijera desinfectada para evitar la propagación de enfermedades. Las hojas y flores cortadas se recogen en una manta o saco para ser secados o vendidos. Cuando la inflorescencia está completamente madura es necesario hacer el corte. Se recomienda en este momento aplicar un fungicida y abono foliar, el primero para prevenir la roya y el segundo para acelerar el desarrollo de nuevas ramas (Infojardin, 2010).

Del orégano se cosechan las hojas y las flores, por lo que se recolectan las sumidades floridas, esto es, los extremos de las ramas que contienen flores y hojas. La época ideal para la recolección es en plena floración (en general, durante el verano), no antes. Vale más esperar a que algunas flores estén marchitas y no precipitarnos cuando empiezan a florecer las primeras, pues la producción de esencia por las flores se incrementa una vez éstas ya se han desarrollado totalmente (Suárez, 2005).

El primer año de vegetación solamente es posible un corte; a partir del segundo año pueden hacerse dos recolecciones. Se recolectarán en el momento de la floración, antes de que abran todas las flores. La siega, efectuada de forma mecánica mediante guadañadora o guadañadora-atadora. El rendimiento, expresado en producto verde, oscila entre las 3 t/ha de planta fresca en el año de plantación y de 15 t/ha e incluso más, a partir del segundo año, para alcanzar luego valores más bajos al acercarse el octavo y el noveno año de recolección (Suárez, 2005).

En el secado del producto se asiste a un descenso del verde al seco de 4:1 (se reduce un 75%). La cantidad de hojas solas obtenidas de 100 kg de planta fresca es aproximadamente de 15 kg. El producto puede destinarse también a la extracción de la esencia. Los rendimientos son muy variables según la zona de cultivo. Orientativamente oscilan alrededor de 2 kg de aceite esencial por tonelada métrica, es decir un rendimiento medio por ha de 30 kg de aceite esencial. Las hojas deben desecarse a la sombra, pues el sol destruiría el aceite esencial; luego han de guardarse en recipientes cerrados herméticamente, en lugares frescos y secos. El secado no es tan delicado como el de la mayorana pero debe efectuarse con la mayor rapidez posible y a una temperatura de 30°C y a la sombra (Grupo Latino, 2007).

2.2.3.5.8. Fitosanidad del cultivo

Plagas. Existen diversas especies de insectos que causan daños en el orégano incidiendo en el área foliar (pulgones, arañita roja, polilla, gusanos cortadores) (Grupo Latino, 2007).

Los pulgones (*Aphis* sp.) son las especies que absorben los jugos vitales (savia) de la planta y al mismo tiempo son transmisores de enfermedades. Proliferan rápidamente. Su ataque es generalmente en los meses de invierno (mayo-julio). El control se realiza utilizando insecticidas a base de tabaco, ceniza y otros productos caseros, es muy exitoso. La arañita roja, esta plaga se presente cuando hay sequía y las plantas están con hojas tiernas. El ataque se caracteriza por que la planta se recubre de una tela muy fina dentro de la cual se

encuentran estos ácaros (arañas), limitando la capacidad fotosintética de la planta. A consecuencia de todo ello las hojas se tornan amarillentas y se caen, llegando hasta secar los tallos, provocando pérdidas fuertes si no se controla a tiempo. Para su control, en casos leves se recomienda los riegos más frecuentes; para ataques severos usar acaricidas (como el C-Omite Acarin, Omite) en las dosis indicadas en las etiquetas y siempre después del riego. Para cuidar la calidad del orégano se recomienda no aplicar estos productos dentro de los 30 días anteriores a la cosecha (Soluciones Prácticas, 2010).

Con tiempo seco un ácaro, *Tetranychus urticae*, puede atacar a los órganos verdes de la planta. La succión de los contenidos celulares por parte del ácaro provoca la desecación de las mismas induciendo un aspecto como manchado a la cara superior de las hojas. La araña amarilla teje sobre los vegetales una fina tela la cual da origen a su nombre, el *Tetranychus* tejedor. Una chinche, *Eupteryx decemnotata*, se ha igualmente señalado como causante de daños en las partes aéreas de cultivos de orégano.

Una de las más importantes enfermedades del orégano es debida a *Colletotrichum sp.* causante de necrosis foliares que deprecian la calidad de la producción en verde. Los síntomas que se observan primero son unas pequeñas manchas pardas sobre las hojas y los tallos. Al extenderse progresivamente por la lámina foliar, las áreas necróticas producen el total marchitamiento de las hojas, que caen finalmente. Las manchas caulinares también aumentan su superficie cubriendo los nudos y entrenudos de los tallos afectados que terminan secándose. En ninguno de los órganos enfermos se observan fructificaciones del hongo. Dos han sido las especies de *Colletotrichum* aisladas del orégano: *Colletotrichum dematium* y *Colletotrichum gloeosporioides*, ambos fueron aislados y cultivados en PDA (Patata-Dextrosa-Agar) dando dos tipos diferentes de colonias (Soluciones Prácticas, 2010).

De igual forma también se ha podido observar sobre cultivos de orégano un oidio causado por *Erysiphe galeopsidis* el cual provoca unas manchas blancas sobre los tallos y las hojas de las plantas enfermas.

Enfermedades de origen viral. Sobre cultivos de orégano ha sido detectado y aislado los virus causantes del mosaico de la alfalfa

(AMV) y el del pepino (CMV). Estos virus son transmitidos por vectores como son los pulgones. Los síntomas observados sobre el orégano han sido manchas amarillas y blanquecinas sobre las hojas, una deformación y un marchitamiento de aquellas, retardando y después parando el crecimiento de la planta (Grupo Latino, 2007).

2.2.3.5.9. Comercialización y conservación

Las ramitas con las flores de orégano deben ser secadas apenas cosechadas, lo más velozmente posible colgados abajo de cabeza en lugares secos, oscuros y ventilados para que no pierda sus características. Una vez secos, deben ser recobradas las hojas y las flores, desmigajados y guardados en potes de vidrio (Indar-Perú, sf).

El orégano no pierde su aroma con la desecación. Las cumbres floridas del orégano se recogen al principio de la floración cortándolas con todas las ramas. Es bien, si la planta sólo tiene un año de vida, hacer un solista corte, al revés del segundo año es posible manera dos cortes, uno a julio y a uno a septiembre-octubre. Las ramitas con las flores de orégano apenas deben ser secadas cosechas, el más velozmente posible colgados abajo de cabeza en lugares secos, oscuros y ventilados para que no pierda sus características. Una vez secos, deben ser recobradas las hojas y las flores, desmigajados y guardados en potes de vidrio (Indar-Perú, sf).

2.3. HIPÓTESIS

La aplicación del biofertilizante incrementa la producción del cultivo de orégano.

2.4. VARIABLES DE LAS HIPÓTESIS

2.4.1. Variables independientes

Dosis y frecuencias de aplicación del biofertilizante

2.4.2. Variables dependientes

Altura de planta, número de tallos por planta, peso fresco, peso seco y rendimiento.

2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

La operacionalización de variables para los factores en estudio se muestra en el cuadro 1.

CUADRO 1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variables	Conceptos	Categorías	Indicadores	Índices
<u>Variable independiente</u>	Es un biofertilizante		2 cc	cc
	que aporta nutrientes a	Dosis	4 cc	cc
	las plantas haciéndola		6 cc	cc
	más resistente a plagas y enfermedades.	Frecuencia	cada 7 días cada 15 días	días días
<u>Variable dependiente</u>	El rendimiento de	Tallo	Altura	cm
	orégano es la		Número de tallos	n°.
	producción por		Peso fresco	kg
	superficie de tierra cultivada.		Peso seco	kg

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. MODALIDAD, TIPO Y ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

El trabajo de investigación se caracterizó por tener la modalidad de campo, tipo experimental, con un enfoque cuali-cuantitativo que considera las características fenotípicas del cultivo que se pueden observar y todos los datos que se pueda obtener, ordenar y procesar en el transcurso de la investigación.

3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO

El trabajo de investigación se realizó en la Granja Experimental Docente Querochaca, ubicada en el sector de El Tambo, parroquia la Matriz, cantón Cevallos, provincia de Tungurahua, a una altitud de 2 868 mnsn; en las coordenadas geográficas 1° 21' 02" de latitud Sur y 78° 36' 21" de longitud Oeste (Sistema de Posicionamiento Global, GPS).

3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

3.3.1. Clima

El clima del área en general está clasificado como templado frío 12,7°C y sin estación invernal definida. De acuerdo a los registros de la estación meteorológica de primer orden de la Granja Experimental Docente Querochaca promedio de cinco años, la precipitación anual es de 632 mm, con una temperatura media de 12,7°C y la humedad relativa es de 76,1% con una velocidad de viento de 3,3 m/seg con dirección de Este a Oeste (INAMHI, 2011).

3.3.2. Suelo

Los suelos de la zona se caracterizan por la presencia de materiales amorfos y de cenizas volcánicas, las pendientes son variables que van desde relieve plano ondulado a fuertemente ondulado, los suelos son profundos (1,5 m) con textura franco arenosa, reacción neutra a ligeramente alcalina, capacidad de intercambio

catiónico baja. El análisis de suelo del lote de la investigación cita las siguientes características: pH 6,8, nitrógeno 41 ppm (M), fósforo 25,2 ppm (B), potasio 0,5 meq/100 g (A), calcio 3,3 meq/100 g (A), magnesio 1,0 meq/100 g (A), materia orgánica 3,1% (M), textura franco arenoso.

3.3.3. Agua

El agua utilizada en la Granja Experimental Docente Querochaca proviene del canal Ambato-Huachi-Pelileo, con un pH de 7,78.

3.3.4. Zona de vida

De acuerdo con la clasificación de las zonas de la vida realizada por Holdridge (1982) el sector de la Granja Experimental Docente Querochaca, se encuentra en la zona estepa-espino Montano Bajo (ee-MB) en transición con bosque-seco Montano Bajo (bs-MB).

3.4. FACTORES EN ESTUDIO

3.4.1. Dosis de aplicación de biofertilizante

2 cc/l	D1
4 cc/l	D2
6 cc/l	D3

3.4.2. Frecuencias de aplicación

Cada 7 días	F1
Cada 14 días	F2

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental empleado fue bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial 3 x 2 + 1 testigo, con tres repeticiones.

3.6. TRATAMIENTOS

Los tratamientos fueron siete producto de la combinación de los factores en estudio más el testigo, como se detalla en el cuadro 2.

CUADRO 2. TRATAMIENTOS

No.	Símbolo	Dosis de biofertilizante (cc/l)	Frecuencias de aplicación
1	D1F1	2	Cada 7 días
2	D1F2	2	Cada 14 días
3	D2F1	4	Cada 7 días
4	D2F2	4	Cada 14 días
5	D3F1	6	Cada 7 días
6	D3F2	6	Cada 14 días
7	T		

3.6.1. Análisis

Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado; pruebas de significación de Tukey al 5%, para diferenciar entre tratamientos, factor dosis de aplicación e interacción. Pruebas de Diferencia Mínima Significativa para el factor frecuencias de aplicación y polinomios ortogonales con cálculo de correlación y regresión para el factor dosis de aplicación.

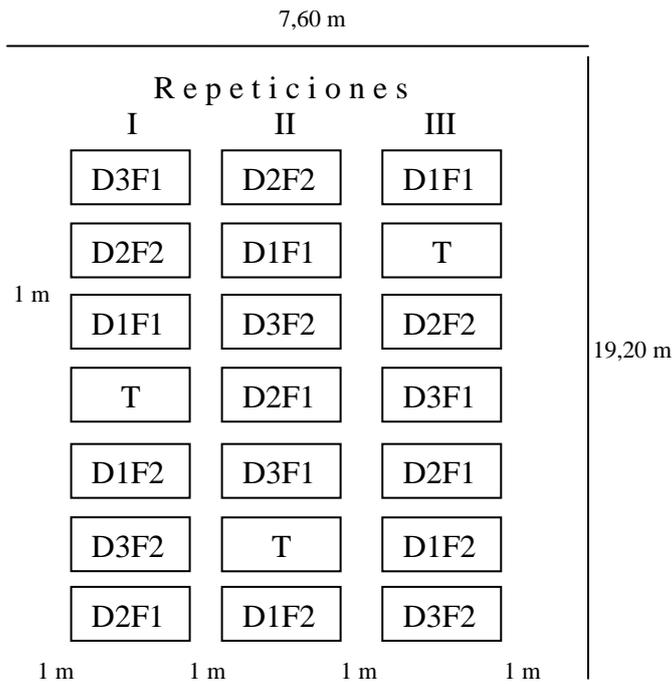
El análisis económico de los tratamientos se realizó aplicando el método del presupuesto parcial propuesto por Perrin et al (1988).

3.7. CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO

Número total de tratamientos:	7
Número total de parcelas:	21
Ancho de caminos:	1 m
Número de plantas en el ensayo:	336
Largo de la parcela:	1,6 m
Ancho de la parcela:	1,2 m
Distancia entre hileras:	0,40 m
Distancia entre plantas:	0,30 m
Área de la parcela:	1,92 m ²
Área de la parcela neta:	0,48 m ²
Largo del bloque:	19,20 m
Ancho del bloque:	7,60 m
Número de plantas por parcela:	16

Número de plantas/parcela neta:	4
Área total de parcelas:	40,32 m ²
Área total de caminos:	105,60 m ²
Área total del ensayo :	145,92 m ²
Número de plantas evaluadas:	4

3.7.1. Esquema de la disposición del ensayo



Detalle de una parcela total y parcela neta

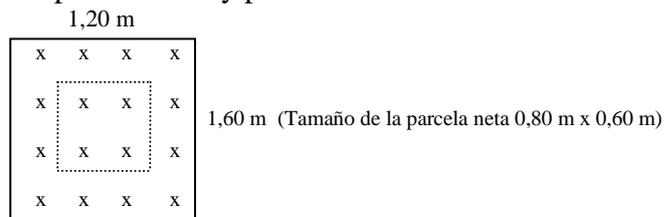


FIGURA 1. Esquema de la disposición del ensayo

3.8. DATOS TOMADOS

3.8.1. Altura de la planta

La altura de la planta se registró el día de la primera cosecha (226 días del trasplante), midiendo con flexómetro desde la base hasta la parte apical de las cuatro plantas de la parcela neta. Los datos se expresaron en metros.

3.8.2. Número de tallos por planta

Se contó el número de tallos presentes en cada planta, de las cuatro plantas de la parcela neta, el día de la primera cosecha (226 días del trasplante).

3.8.3. Peso fresco

El peso fresco se determinó en el momento de la primera cosecha. Para tal efecto se cortó el follaje (parte aérea), a tres centímetros de la superficie del suelo, al total de plantas de la parcela (16 plantas), procediendo a pesarlas en la balanza, expresando los valores en toneladas por hectárea.

3.8.4. Peso seco

Luego de determinar el peso en fresco, el follaje del total de plantas de la parcela se secó (deshidrató) en un secador de muestras vegetales de uso de la Unidad Operativa de Investigaciones en Ciencias Agropecuarias (ICAP), de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la UTA (temperatura 36°C y humedad relativa del 27%), durante quince días, hasta cuando su peso fue constante. Los valores se expresaron en toneladas /hectárea.

3.9. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

3.9.1. Elaboración del biofertilizante

3.9.1.1. Materiales e insumos

Tanque plástico con capacidad para cien litros, balde plástico, pala, remo, funda de tela, 25 kg de estiércol bovino, 5 l de leche, agua sin cloro, 10 kg de cal, 1 kg de sulfato de zinc, 1 kg de sulfato de calcio, 150 g de sulfato de magnesio, 25 g de sulfato de cobalto, 15 g de sulfato de cobre, 15 g de sulfato de hierro, 25 g ácido bórico, 50 g de molibdato de sodio.

3.9.1.2. Procedimiento

El estiércol fresco de bovino se colocó en el tanque, se añadió la leche entera al igual que la cal. En el balde plástico se depositó agua sin cloro y se disolvieron los insumos mencionados. Se agregó agua sin cloro hasta aforar a los 100 l. El tiempo de fermentación duró 30 días para la cosecha. El análisis químico del biofertilizante presenta los siguientes resultados: pH 11,89, N total 0,44, P 0,01, K 0,18, Ca 0,62, Mg 0,02, S 0,14, MO 2,9 g/100 ml, respectivamente. B 42,3, Zn 411,4, Cu 4,6, Fe 128,2 y Mn 4,5 mg/l respectivamente (anexo 1).

3.9.1.3. Cosecha

La cosecha se realizó con la precaución de no agitar el contenido para evitar que se levante la parte sólida, extrayendo solo el líquido; se filtra usando la funda de tela colocando sobre un tanque.

3.9.2. Análisis de suelo

El análisis de suelo se realizó en la Universidad Técnica de Ambato en la Facultad de Ingeniería Agronómica, Campus Querochaca, Laboratorio de Análisis de Suelos y Aguas. Los resultados se indican en el anexo 2.

3.9.3. Preparación de suelo y trazado de parcelas

Para la preparación del suelo se realizó el arado profundo y a continuación una rastrada. Posteriormente se trazaron las parcelas con la ayuda de estacas y piola, formando cuatro surcos en un área de 1,92 m² y 1 m de caminos.

3.9.4. Decontaminación del suelo

Para la decontaminación del suelo se utilizó Agroamonio (Aquil di metil amonio cuaternario), al 50% de concentración, en dosis de 5 cc/l con la ayuda de una bomba de mochila de 20 l de capacidad.

3.9.5. Trasplante

El material vegetativo se obtuvo de la pilonera del señor Modesto Soria ubicado en el cantón Patate. Las plantas presentaron tres meses de edad con una altura de 10 cm y con un número de brotes de 8. El trasplante se realizó a una profundidad de 10 cm, la separación fue de treinta centímetros entre plantas y cuarenta centímetros entre hileras, una sola planta por golpe.

3.9.6. Aplicación del biofertilizante

El biofertilizante se aplicó en las dosis y frecuencias propuestas para el ensayo. La primera aplicación se hizo a los ocho días del trasplante y la última en el momento de la floración del cultivo (200 días del trasplante). En la bomba de mochila se agregaron 2 l de agua, para luego dosificar el biofertilizante con la ayuda de una jeringa y aforar a seis litros de agua. Los tratamientos de la frecuencia de cada 7 días recibieron en total 26 aplicaciones (en total 936 cc de biofertilizante) y los tratamientos de la frecuencia de cada 14 días recibieron 13 aplicaciones (en total 480 cc de biol).

3.9.7. Deshierbas

Las deshierbas se realizaron manualmente con la ayuda de un azadón. La primera deshierba se efectuó a los 40 días de l trasplante y de aquí en adelante cada 40 días. En total se efectuaron cinco deshierbes.

3.9.8. Riego

El método de riego aplicado fue gravitacional, con la frecuencia de cada ocho días, dependiendo de las condiciones climáticas que se presentaron en el lugar del ensayo.

3.9.9. Controles fitosanitarios

Los controles fitosanitarios se realizaron cuando se observó la presencia de insectos (empoascas), utilizando el insecticida Piretrin (Piretrum vegetal) en dosis de 2 cc/l, en tres ocasiones (la primera aplicación a los dos meses

del trasplante, la segunda aplicación a los 120 días y la tercera a los 180 días), también se utilizó los fungicidas Agroamonio (Aquil di metil amonio cuaternario) en dosis de 2,5 cc/l y Sigatoker (Propiconazol, yodo hidrolizado, gliceraldehído) en forma preventiva a los 60 días después del trasplante para evitar problemas causados por hongos fitopatógenos.

3.9.10. Cosecha

La primera cosecha se realizó a los 226 días después del trasplante con la ayuda de una hoz, cuando todos los tratamientos se encontraron con presencia de flores, el corte de las plantas se realizó a una altura de dos a tres centímetros sobre el perfil del surco.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN

4.1.1. Altura de planta

El crecimiento en altura de planta para cada tratamiento se indica en el anexo 3, cuyos alturas variaron entre 0,82 m y 1,12 m, con promedio general de 1,00 m. Mediante el análisis de variancia (cuadro 3), se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos. El factor dosis de biofertilizante reportó significación estadística a nivel del 1%, con tendencia lineal altamente significativa. El factor frecuencias de aplicación reportó diferencias a nivel del 5%; en tanto que, la interacción de los dos factores fue no significativa. El testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1%. El coeficiente de variación fue de 3,55%, el cual confiere alta confiabilidad en los resultados que se presentan.

CUADRO 3. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,0023,	0,0012,	0,93 ns
Tratamientos	6	0,11	0,02	14,07 **
Dosis de biofertilizante (D)	2	0,03	0,02	15,38 **
Tendencia lineal	1	0,03	0,03	24,78 **
Tendencia cuadrática	1	0,000011	0,000011	0,01 ns
Frecuencias de aplicación (F)	1	0,01	0,01	7,69 *
D x F	2	0,00069	0,00034	0,26 ns
Testigo vs. resto	1	0,06	0,06	51,04 **
Error experimental	12	0,02	0,0013	
Total	20	0,12		

Coeficiente de variación 3,55%

ns = no significativo

* = diferencias significativas al 5%

** = diferencias significativas al 1%

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos, en el crecimiento en altura de planta, se establecieron tres rangos de significación (cuadro 4). La mayor altura de planta se observó en el tratamiento D3F1 (6 cc/l, cada 7 días), con promedio de 1,09 m, al ubicarse en el primer rango; seguido de los tratamientos D3F2 (6 cc/l, cada 14 días) y D2F1 (4 cc/l, cada 7 días), con promedios de 1,05 m y 1,04 m, respectivamente, que compartieron el primer rango. El resto de tratamientos se ubicaron y compartieron rangos inferiores. La menor altura de planta, por su parte, registró el tratamiento testigo, con promedio de 0,86 m, al ubicarse en el tercer rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 4. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA

Tratamientos		Promedio (m)	Rango
No.	Símbolo		
5	D3F1	1,09	a
6	D3F2	1,05	a
3	D2F1	1,04	a
1	D1F1	1,00	ab
4	D2F2	1,00	ab
2	D1F2	0,94	bc
7	T	0,86	c

Examinando el factor dosis de biofertilizante, en altura de planta, la prueba de significación de Tukey al 5% separó los promedios en dos rangos de significación (cuadro 5). Mayor altura de planta experimentaron las plantas de los tratamientos que recibieron aplicación de biofertilizante en dosis de 6 cc/l (D3), con promedio de 1,07 m, ubicándose en el primer rango. Le siguen los tratamientos que recibieron aplicación de biofertilizante en dosis de 4 cc/l (D2), que compartió el primero y segundo rangos, con altura promedio de 1,02 m. Menor altura de planta experimentaron los tratamientos que se aplicó biofertilizante en dosis de 2 cc/l (D1),

al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, con altura promedio de 0,97 m.

CUADRO 5. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE BIOFERTILIZANTE EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA

Dosis de biofertilizante	Promedio (m)	Rango
6 cc/l (D3)	1,07	a
4 cc/l (D2)	1,02	ab
2 cc/l (D1)	0,97	b

La figura 2, representa la regresión lineal entre dosis de aplicación de biofertilizante versus el crecimiento en altura de planta, en donde la tendencia lineal positiva de la recta, indica que, a medida que las plantas recibieron mayores dosis de biofertilizante, la altura de planta fue mayor, ubicándose los mejores resultados con la aplicación de la dosis de 6 cc/l (D3), con correlación lineal altamente significativa de 0,74 **.

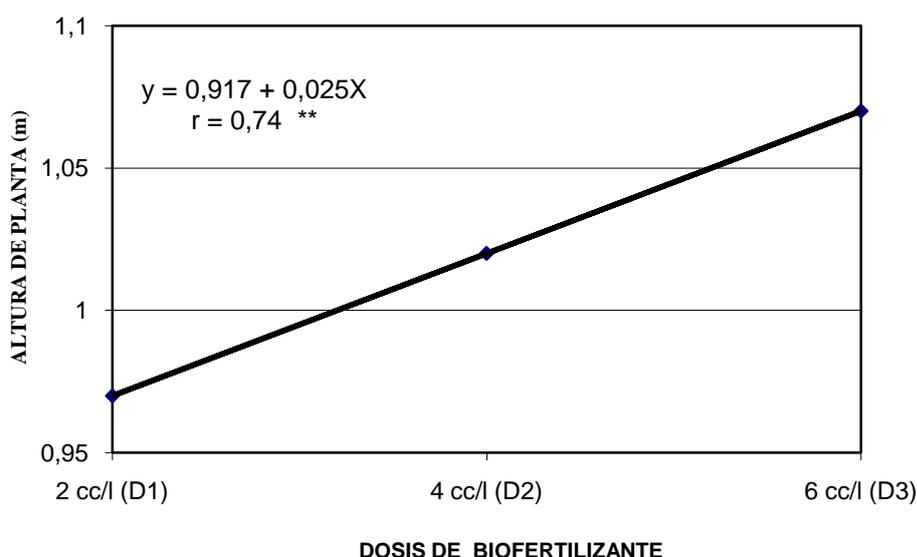


FIGURA 2. Regresión lineal para dosis de aplicación de biofertilizante versus altura de planta

La prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% para el factor frecuencias de aplicación, en la evaluación del crecimiento en altura de planta, separó los promedios en dos rangos de significación bien definidos (cuadro 6). El crecimiento en altura de planta fue mayor, en los tratamientos que se aplicó biofertilizante con la frecuencia de cada 7 días (F1), con altura promedio de 1,04 m, ubicado en el primer rango; mientras que, los tratamientos de la frecuencia de aplicación de cada 14 días (F2), reportaron menor altura de planta, con promedio de 1,00 m, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 6. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR FRECUENCIAS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA

Frecuencias de aplicación	Promedio (m)	Rango
Cada 7 días (F1)	1,04	a
Cada 14 días (F2)	1,00	b

Analizando los resultados de la evaluación estadística del crecimiento en altura de planta de orégano, se deduce que, las dosis de biofertilizante y las frecuencias de aplicación, beneficiaron el crecimiento de las plantas, por cuanto, en general, los tratamientos que recibieron aplicación reportaron mejores respuestas que el testigo, en el cual la altura de planta fue significativamente menor. Los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de biofertilizante en la dosis de 6 cc/l (D3), con la cual, la altura de planta se incrementó en promedio de 0,1 m que lo observado en los tratamientos de la dosis de 2 cc/l (D1). Así mismo, con la aplicación de biofertilizante en la frecuencia de cada 7 días (F1), se alcanzaron las mejores alturas de planta, incrementándose en promedio de 0,04 m, que lo reportado en los tratamientos de la frecuencia de cada 14 días (F2). Estos resultados permiten inferir que, la aplicación de biofertilizante en dosis de 6 cc/l cada 7 días, como biofertilizante al cultivo de orégano, es el tratamiento apropiado para mejorar el crecimiento y desarrollo general de las plantas, obteniéndose consecuentemente

mayor crecimiento vegetativo en altura. Estas respuestas pueden deberse a los beneficios que presenta la utilización de biofertilizante, que al ser un biofertilizante enriquecido, aportó al cultivo 0,44 g/100 ml de nitrógeno, 0,01 g/100 ml de fósforo y 0,18 g/100 ml de potasio (análisis químico del biol), entre otros elementos, lo que nutrió a la planta con los elementos necesarios para su crecimiento, consecuentemente, al ser sana la planta, es mucho menos atacada por plagas y enfermedades, evitando la necesidad de utilizar pesticidas y agroquímicos, por lo que contribuye a la preservación del medioambiente (Ovinos, 2008).

4.1.2. Número de tallos por planta

Mediante el anexo 4, se muestran los valores del número de tallos por planta en cada tratamiento, cuyos valores fluctuaron entre 36,50 tallos y 58,50 tallos, con promedio general de 48,29 tallos por planta. El análisis de variancia (cuadro 7), estableció diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos. El factor dosis de biofertilizante reportó significación estadística a nivel del 1%, con tendencia lineal altamente significativa. El factor frecuencias de aplicación reportó diferencias a nivel del 1%; en tanto que, la interacción de los dos factores resultó no significativa. El testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1% y el coeficiente de variación fue de 6,19%, valor que confiere una alta confiabilidad a los resultados presentados.

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos, en el número de tallos por planta, se experimentaron cuatro rangos de significación (cuadro 8). El mayor número de tallos por planta se registró en el tratamiento D3F1 (6 cc/l, cada 7 días), con promedio de 55,50 tallos, ubicado en el primer rango; seguido del tratamiento D2F1 (4 cc/l, cada 7 días) que compartió el primero y segundo rangos, con promedio de 52,92 tallos. Los tratamientos D3F2 (6 cc/l, cada 14 días) y D1F1 (2 cc/l, cada 7 días) compartieron los tres primeros rangos, con promedios de 50,25 tallos y 49,17 tallos, respectivamente. El resto de tratamientos se ubicaron y compartieron rangos inferiores. El menor número de tallos por planta, por su parte, reportó el tratamiento testigo, con promedio de 40,33 tallos, al ubicarse en el cuarto rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	20,38	10,19	1,14 ns
Tratamientos	6	504,24	84,04	9,41 **
Dosis de biofertilizante (D)	2	128,38	64,19	7,19 **
Tendencia lineal	1	128,38	128,38	14,38 **
Tendencia cuadrática	1	0,0017	0,0017	0,00019 ns
Frecuencias de aplicación (F)	1	153,13	153,13	17,15 **
D x F	2	1,40	0,70	0,08 ns
Testigo vs. resto	1	221,34	221,34	24,78 **
Error experimental	12	107,17	8,93	
Total	20	631,79		

Coefficiente de variación 6,19%

ns = no significativo

* = diferencias significativas al 5%

** = diferencias significativas al 1%

CUADRO 8. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA

Tratamientos		Promedio	Rango
No.	Símbolo		
5	D3F1	55,50	a
3	D2F1	52,92	ab
6	D3F2	50,25	abc
1	D1F1	49,17	abc
4	D2F2	46,33	bcd
2	D1F2	43,50	cd
7	T	40,33	d

En relación al factor dosis de biofertilizante, en el desarrollo del número de tallos por planta, mediante la prueba de significación de Tukey al 5% se

apreciaron dos rangos de significación (cuadro 9). El mayor número de tallos por planta experimentaron las plantas de los tratamientos que recibieron aplicación de biofertilizante en dosis de 6 cc/l (D3), con promedio de 52,88 tallos, ubicado en el primer rango. Le siguen los tratamientos que recibieron aplicación de biofertilizante en dosis de 4 cc/l (D2), que compartió el primero y segundo rangos, con número de tallos promedio de 49,63. El menor número de tallos por planta experimentaron los tratamientos que se aplicó biofertilizante en dosis de 2 cc/l (D1), al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, con número promedio de 46,33 tallos.

CUADRO 9. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE BIOFERTILIZANTE EN LA VARIABLE NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA

Dosis de biofertilizante	Promedio	Rango
6 cc/l (D3)	52,88	a
4 cc/l (D2)	49,63	ab
2 cc/l (D1)	46,33	b

Mediante la figura 3, se caracteriza la regresión lineal entre dosis de aplicación de biofertilizante versus el número de tallos por planta, en donde la tendencia lineal positiva de la recta, demuestra que, a medida que las plantas recibieron mayores dosis de biofertilizante, el número de tallos por planta tendió a ser mayor, ubicándose los mejores resultados con la aplicación de la dosis de 6 cc/l (D3), con correlación lineal significativa de 0,57 *.

Mediante la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% para el factor frecuencias de aplicación, en la evaluación del número de tallos por planta, se detectaron dos rangos de significación bien definidos (cuadro 10). El mayor número de tallos por planta reportaron los tratamientos que recibieron aplicación de biofertilizante con la frecuencia de cada 7 días (F1), con promedio de 52,53 tallos, valor que se ubicó en el primer rango; en tanto que, los tratamientos de la frecuencia de aplicación de cada 14 días (F2), reportaron menor número de tallos por planta,

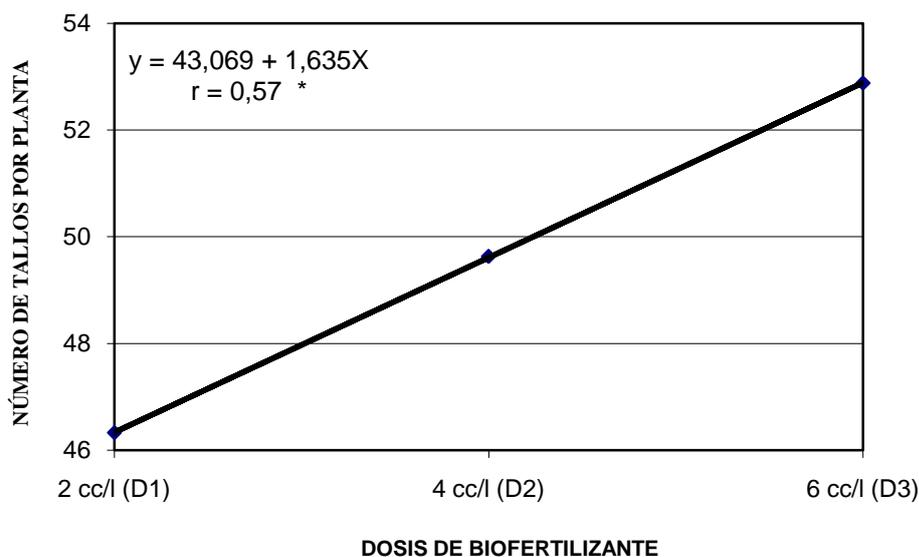


FIGURA 3. Regresión lineal para dosis de aplicación de biofertilizante versus número de tallos por planta

con promedio de 46,69 tallos, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 10. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR FRECUENCIAS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA

Frecuencias de aplicación	Promedio	Rango
Cada 7 días (F1)	52,53	a
Cada 14 días (F2)	46,69	b

Los resultados obtenidos de la evaluación del número de tallos por planta en el cultivo de orégano, permite deducir que, la aplicación de biofertilizante en tres dosis y dos frecuencias, beneficiaron el crecimiento y desarrollo de de las plantas, por cuanto, en general, los tratamientos que recibieron aplicación reportaron mejor comportamiento que el testigo, en el cual el número de tallos por planta fue

significativamente menor. En este sentido, los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de biofertilizante en la dosis de 6 cc/l (D3), con la cual, el número de tallos por planta se incrementó en promedio de 6,55 tallos que lo observado en los tratamientos de la dosis de 2 cc/l (D1). Igualmente, con la aplicación de biofertilizante en la frecuencia de cada 7 días (F1), se alcanzaron las mejores respuestas, incrementándose el número de tallos por planta en promedio de 5,84 tallos, que lo reportado en los tratamientos de la frecuencia de cada 14 días (F2); lo que permite inferir que, con la aplicación de biofertilizante en dosis de 6 cc/l cada 7 días, como biofertilizante al cultivo de orégano, es el tratamiento apropiado para mejorar el crecimiento y desarrollo general de las plantas, obteniéndose consecuentemente mayor crecimiento vegetativo con la producción de mayor número de tallos por planta. Estas respuestas pueden deberse al aporte de macro y micronutrientes que contiene el biofertilizante: N total 0,44, P 0,01, K 0,18, Ca 0,62, Mg 0,02, S 0,14, MO 2,9 g/100 ml, respectivamente. B 42,3, Zn 411,4, Cu 4,6, Fe 128,2 y Mn 4,5 mg/l respectivamente, cuya influencia estimuló el crecimiento de las plantas con acción en el crecimiento de los tallos. Por otro lado, reduce los costos de producción por el no uso de agroquímicos y permite aprovechar el estiércol de los animales, sometidos a un proceso de fermentación anaerobia, obteniendo una fuente orgánica de fitorreguladores, que es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para actividades agronómicas como acción sobre el follaje y activa el vigor (Suquilanda, 1996), traducándose todo esto en aumento significativo de las cosechas, factores que influenciaron en el cultivo, obteniéndose plantas con mayor crecimiento y desarrollo y contribuyendo a la no contaminación del ambiente (Cantor, 2008).

4.1.3. Peso del follaje en fresco

El anexo 5, presenta los valores del peso fresco del follaje en cada tratamiento, con pesos que fluctuaron entre 21,88 t/ha y 46,67 t/ha, con promedio general de 32,02 t/ha. El análisis de variancia (cuadro 11), registró diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos. El factor dosis de biofertilizante reportó significación estadística a nivel del 1%, con tendencia lineal altamente significativa. El factor frecuencias de aplicación reportó diferencias estadísticas a nivel del 5%; en tanto que, la interacción de los dos factores no mostró

significación. El testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1% y el coeficiente de variación fue de 11,37%, el cual confiere una adecuada confiabilidad a los resultados reportados.

CUADRO 11. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE PESO DEL FOLLAJE EN FRESCO

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	40,22	20,11	1,52 ns
Tratamientos	6	687,61	114,60	8,64 **
Dosis de biofertilizante (D)	2	232,12	116,06	8,75 **
Tendencia lineal	1	217,01	217,01	16,37 **
Tendencia cuadrática	1	15,12	15,12	1,14 ns
Frecuencias de aplicación (F)	1	102,87	102,87	7,76 *
D x F	2	42,58	21,29	1,61 ns
Testigo vs. resto	1	310,04	310,04	23,39 **
Error experimental	12	159,08	13,26	
Total	20	886,91		

Coefficiente de variación 11,37%

ns = no significativo

* = diferencias significativas al 5%

** = diferencias significativas al 1%

La prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos, en el peso fresco del follaje, registró cuatro rangos de significación (cuadro 12). El mayor peso fresco del follaje se observó en el tratamiento D3F1 (6 cc/l, cada 7 días), con promedio de 39,62 t/ha, ubicado en el primer rango; seguido del tratamiento D2F1 (4 cc/l, cada 7 días) que compartió el primero y segundo rangos, con promedio de 39,13 t/ha. El tratamiento D3F2 (6 cc/l, cada 14 días) compartió los tres primeros rangos y el tratamiento y D2F2 (4 cc/l, cada 14 días) los cuatro primeros rangos, con promedios de 34,76 t/ha y 30,63 t/ha, respectivamente. El resto de tratamientos se ubicaron y compartieron rangos inferiores. El menor peso fresco del follaje, por su parte, reportó el tratamiento testigo, con promedio de 22,60 t/ha, ubicado en el cuarto rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 12. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PESO DEL FOLLAJE EN FRESCO

Tratamientos		Promedio (t/ha)	Rango
No.	Símbolo		
5	D3F1	39,62	a
3	D2F1	39,13	ab
6	D3F2	34,76	abc
4	D2F2	30,63	abcd
1	D1F1	29,17	bcd
2	D1F2	28,20	cd
7	T	22,60	d

Para el factor dosis de biofertilizante, en el rendimiento en peso fresco del follaje, según la prueba de significación de Tukey al 5%, se detectaron dos rangos de significación bien definidos (cuadro 13). El mayor peso fresco del follaje experimentaron las plantas de los tratamientos que recibieron aplicación de biofertilizante en dosis de 6 cc/l (D3), con promedio de 37,19 t/ha, al ubicarse en el primer rango. Le siguen los tratamientos que recibieron aplicación de biofertilizante en dosis de 4 cc/l (D2), que compartió el primer rango, con peso fresco del follaje promedio de 34,88 t/ha. El menor peso fresco del follaje experimentaron los tratamientos que se aplicó biofertilizante en dosis de 2 cc/l (D1), al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, con promedio de 28,68 t/ha.

Gráficamente, mediante la figura 4, se describe la regresión lineal entre dosis de aplicación de biofertilizante versus el peso del follaje en fresco, en donde la tendencia lineal positiva de la recta, confirma que, a medida que las plantas recibieron mayores dosis de biofertilizante, el peso del follaje en fresco tendió a ser mayor, ubicándose los mejores resultados con la aplicación de la dosis de 6 cc/l (D3), con correlación lineal significativa de 0,61 *.

CUADRO 13. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE BIOFERTILIZANTE EN LA VARIABLE PESO DEL FOLLAJE EN FRESCO

Dosis de biofertilizante	Promedio (t/ha)	Rango
6 cc/l (D3)	37,19	a
4 cc/l (D2)	34,88	a
2 cc/l (D1)	28,68	b

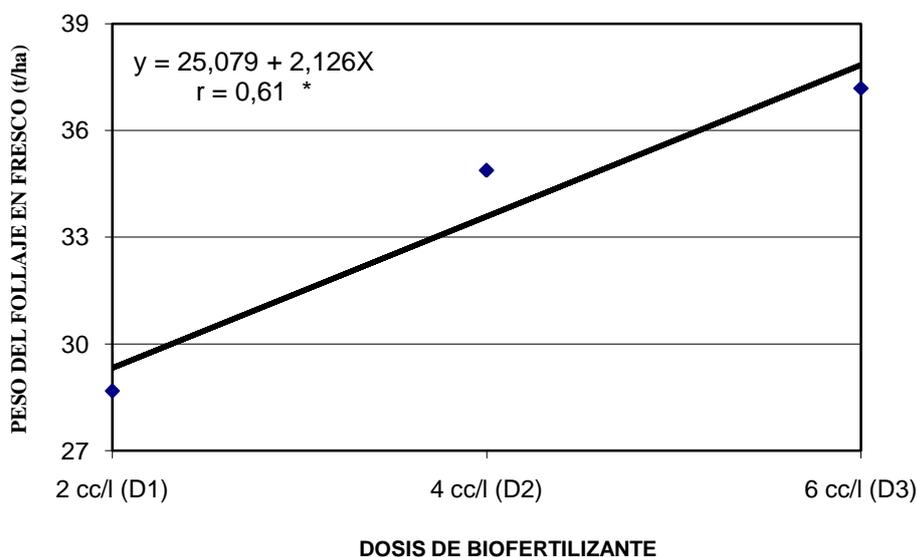


FIGURA 4. Regresión lineal para dosis de aplicación de biofertilizante versus peso del follaje en fresco

Según la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% para el factor frecuencias de aplicación, en la evaluación del peso del follaje en fresco, se establecieron dos rangos de significación bien definidos (cuadro 14). El peso del follaje en fresco fue mayor en los tratamientos que recibieron aplicación de biofertilizante con la frecuencia de cada 7 días (F1), con promedio de 35,97 t/ha, valor que se ubicó en el primer rango; mientras que, los tratamientos de la frecuencia

de aplicación de cada 14 días (F2), reportaron menor peso del follaje en fresco, con promedio de 31,19 t/ha, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 14. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR FRECUENCIAS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE PESO DEL FOLLAJE EN FRESCO

Frecuencias de aplicación	Promedio (t/ha)	Rango
Cada 7 días (F1)	35,97	a
Cada 14 días (F2)	31,19	b

Evaluando los resultados del análisis estadístico del peso del follaje en fresco en el cultivo de orégano, permite informar que, la aplicación del biofertilizante en tres dosis y dos frecuencias, beneficiaron con mejor crecimiento y desarrollo de las plantas, debido a que, en general, los tratamientos que recibieron aplicación reportaron mejores pesos que el testigo, en el cual éste fue notablemente menor. Es así que, los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de biofertilizante en la dosis de 6 cc/l (D3), con la cual, el peso del follaje en fresco se incrementó en promedio de 8,51 t/ha, que lo observado en los tratamientos de la dosis de 2 cc/l (D1). Igualmente, con la aplicación de biofertilizante en la frecuencia de cada 7 días (F1), se alcanzaron las mejores respuestas, incrementándose el peso del follaje en fresco en promedio de 4,78 t/ha, que lo reportado en los tratamientos de la frecuencia de cada 14 días (F2); lo que permite inferir que, con la aplicación de biofertilizante en dosis de 6 cc/l cada 7 días, como biofertilizante al cultivo de orégano, las plantas experimentan mejorar el crecimiento y desarrollo, obteniéndose consecuentemente mayor peso del follaje en fresco. Es evidente que el aporte de N total, P, K, Ca, Mg, S, MO, así como de B, Zn, Cu, Fe y Mn, respectivamente, por parte de biofertilizante, influenció en el crecimiento y desarrollo de las plantas, como lo manifiesta Suárez (2005) que el biofertilizante, debe estar enriquecido con sales minerales, lo que dota de macro y micronutrientes al cultivo. Alimenta a la planta de forma orgánica con los elementos necesarios para su crecimiento vigoroso, por lo

que resiste el ataque de plagas y enfermedades, evitando la necesidad de utilizar agrotóxicos, lo que permitió obtener la mayor cantidad de follaje.

4.1.4. Peso del follaje en seco

En el anexo 6, se registran los valores del peso seco del follaje en cada tratamiento, cuyos pesos van desde 5,83 t/ha hasta 11,67 t/ha, con promedio general de 8,80 t/ha. Según el análisis de variancia (cuadro 15), se registraron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos. El factor dosis de biofertilizante reportó significación estadística a nivel del 1%, con tendencia lineal altamente significativa. El factor frecuencias de aplicación reportó diferencias estadísticas a nivel del 1%; en tanto que, la interacción de los dos factores no mostro significación alguna. El testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1% y el coeficiente de variación fue de 11,55%, el mismo que confiere confiabilidad a los resultados reportados.

CUADRO 15. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE PESO DEL FOLLAJE EN SECO

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	1,02	0,51	0,50 ns
Tratamientos	6	54,34	9,06	8,77 **
Dosis de biofertilizante (D)	2	18,49	9,25	8,98 **
Tendencia lineal	1	17,76	17,76	17,20 **
Tendencia cuadrática	1	0,73	0,73	0,71 ns
Frecuencias de aplicación (F)	1	13,68	13,68	13,28 **
D x F	2	0,55	0,27	0,26 ns
Testigo vs. resto	1	21,62	21,62	20,93 **
Error experimental	12	12,39	1,03	
Total	20	67,75		

Coeficiente de variación 11,55%

ns = no significativo

* = diferencias significativas al 5%

** = diferencias significativas al 1%

Mediante la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos, en la evaluación del peso seco del follaje, se establecieron tres rangos de significación (cuadro 16). El peso seco del follaje fue mayor en el tratamiento D3F1 (6 cc/l, cada 7 días), con promedio de 11,43 t/ha, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos D3F2 (6 cc/l, cada 14 días), D2F1 (4 cc/l, cada 7 días) y D1F1 (2 cc/l, cada 7 días), que compartieron el primero y segundo rangos, con promedios de 9,72 t/ha, 9,60 t/ha y 9,24 t/ha, respectivamente. El resto de tratamientos se ubicaron y compartieron rangos inferiores. El menor peso seco del follaje, por su parte, reportó el tratamiento testigo, con el menor promedio de 6,32 t/ha, ubicado en el tercer rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 16. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PESO DEL FOLLAJE EN SECO

Tratamientos		Promedio (t/ha)	Rango
No.	Símbolo		
5	D3F1	11,43	a
6	D3F2	9,72	ab
3	D2F1	9,60	ab
1	D1F1	9,24	ab
4	D2F2	8,26	bc
2	D1F2	7,05	bc
7	T	6,32	c

Con respecto al factor dosis de biofertilizante, en el rendimiento en peso seco del follaje, aplicando la prueba de significación de Tukey al 5%, se registraron dos rangos de significación (cuadro 17). El mayor peso seco del follaje experimentaron las plantas de los tratamientos que recibieron aplicación de biofertilizante en dosis de 6 cc/l (D3), con promedio de 10,58 t/ha, al ubicarse este valor en el primer rango. Le siguen los tratamientos que recibieron aplicación de biofertilizante en dosis de 4 cc/l (D2), que compartió el primero y segundo rangos,

con peso seco del follaje promedio de 8,93 t/ha. El menor peso seco del follaje experimentaron los tratamientos que se aplicó biofertilizante en dosis de 2 cc/l (D1), al ubicarse en el segundo rango y último lugar, con promedio de 8,14 t/ha.

CUADRO 17. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE BIOFERTILIZANTE EN LA VARIABLE PESO DEL FOLLAJE EN SECO

Dosis de biofertilizante	Promedio (t/ha)	Rango
6 cc/l (D3)	10,58	a
4 cc/l (D2)	8,93	ab
2 cc/l (D1)	8,14	b

La figura 5, se detalla la regresión lineal entre dosis de aplicación de biofertilizante versus el peso del follaje en seco, en donde la tendencia lineal positiva de la recta, indica que, a medida que las plantas recibieron mayores dosis de biofertilizante, el peso del follaje en seco fue mayor, ubicándose los mejores resultados con la aplicación de la dosis de 6 cc/l (D3), con correlación lineal significativa de 0,62 *.

Aplicando la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% para el factor frecuencias de aplicación, en la evaluación del peso del follaje en seco, se registraron dos rangos de significación bien definidos (cuadro 18). El mayor peso del follaje en seco se alcanzó en los tratamientos que recibieron aplicación de biofertilizante con la frecuencia de cada 7 días (F1), con promedio de 10,09 t/ha, valor que se ubicó en el primer rango; en tanto que, los tratamientos de la frecuencia de aplicación de cada 14 días (F2), reportaron menor peso del follaje en seco, con promedio de 8,34 t/ha, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba.

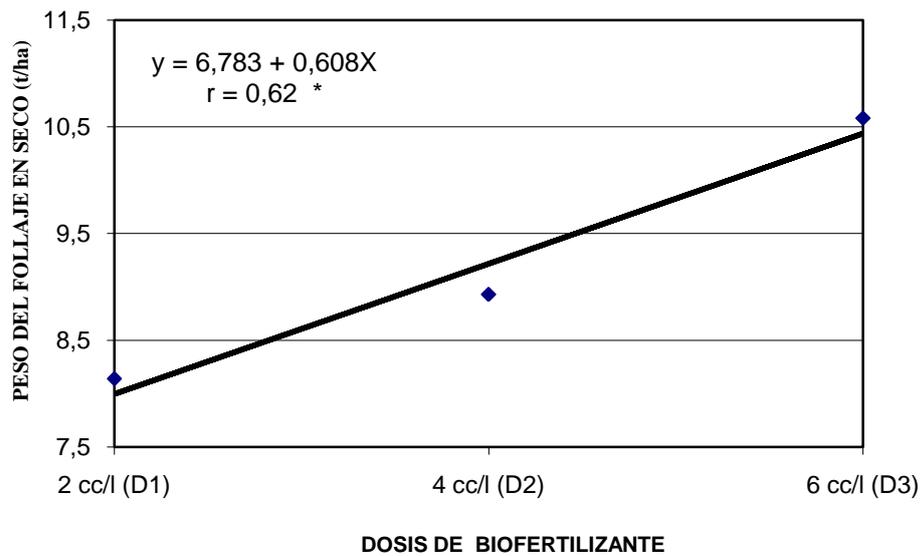


FIGURA 5. Regresión lineal para dosis de aplicación de biofertilizante versus peso del follaje en seco

CUADRO 18. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR FRECUENCIAS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE PESO DEL FOLLAJE EN SECO

Frecuencias de aplicación	Promedio (t/ha)	Rango
Cada 7 días (F1)	10,09	a
Cada 14 días (F2)	8,34	b

Los resultados obtenidos en la evaluación del rendimiento en peso del follaje en seco en el cultivo de orégano, permite confirmar que, la aplicación del biofertilizante en tres dosis y dos frecuencias, influenciaron positivamente con mejor crecimiento y desarrollo de las plantas, por cuanto, en general, los tratamientos que recibieron aplicación reportaron mejores pesos que el testigo, en el cual éste fue considerablemente menor. Los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de biofertilizante en la dosis de 6 cc/l (D3), con la cual, el peso del follaje en seco se incrementó en promedio de 2,44 t/ha, que lo observado en los tratamientos de la dosis de 2 cc/l (D1). Así mismo, con la aplicación de biofertilizante en la frecuencia

de cada 7 días (F1), se alcanzaron las mejores respuestas, incrementándose el peso del follaje en seco en promedio de 1,75 t/ha, que lo reportado en los tratamientos de la frecuencia de cada 14 días (F2); permitiendo esto inferir que, la aplicación de biofertilizante en dosis de 6 cc/l cada 7 días, como biofertilizante al cultivo de orégano, provoca que las plantas desarrollen mayor crecimiento, obteniéndose consecuentemente mayor peso del follaje en seco, lo que incrementa los rendimientos del cultivo. Estos resultados pueden deberse a que el biofertilizante al estar elaborado a base de estiércol de animales y residuos vegetales sólidos y líquidos, enriquecido con macro y microelementos, aportan al cultivo N total, P, K, Ca, Mg, S, MO, así como, B, Zn, Cu, Fe y Mn, respectivamente, lo que provocó el mejor crecimiento y desarrollo de las plantas; a más de ello, desarrollan la vida al suelo, por ser elaborado por la descomposición y fermentación aeróbica de materiales orgánicos, cuyo residuo líquido es usado como abono foliar (Slideshare, 2012), lo que influenció obteniendo mayores cantidad de materia seca. Según (Chaboussou, 1994, citado por Restrepo, 2011), en una nutrición equilibrada, se impide la acumulación de sustancias nutritivas (para los heterótrofos) en la savia o citoplasma

4.2. RESULTADOS, ANÁLISIS ECONÓMICO Y DISCUSIÓN

Para el análisis económico de los tratamientos, en la aplicación de tres dosis del biofertilizante en dos frecuencias en el cultivo de orégano (*Origanum vulgare* L.), en las condiciones ambientales de la Granja Experimental Docente Querochaca, se siguió la metodología propuesta por Perrin et al (1988), para lo cual se determinaron los costos variables del ensayo por tratamiento (cuadro 19). La variación de los costos está dada básicamente por las diversas cantidades de biofertilizante de acuerdo a las dosis y frecuencias de aplicación. Los costos de producción se detallan en tres rubros que son: costos de mano de obra, costos de materiales y costos de la aplicación de biofertilizante por tratamiento. Los costos generales del ensayo se muestran en el anexo 7.

El cuadro 20, presenta los ingresos totales del ensayo por tratamiento. El cálculo del rendimiento se efectuó de acuerdo al peso del follaje en seco obtenido en la parcela total, en las tres repeticiones, considerando el precio de un kilogramo de materia seca en \$ 5,50 para la época en que se sacó a la venta.

CUADRO 19. COSTOS VARIABLES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Mano de obra \$	Materiales \$	Aplicación de biofertilizante \$	Costo total \$
D1F1	13,38	14,99	1,10	29,47
D1F2	13,04	14,99	0,56	28,60
D2F1	13,38	14,99	1,12	29,49
D2F2	13,04	14,99	0,58	28,62
D3F1	13,38	14,99	1,14	29,52
D3F2	13,04	14,99	0,60	28,64
T	10,71	14,99	0,00	25,71

CUADRO 20. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Rendimiento (kg de materia seca/trat.)	Precio de 1 kg de producto \$	Ingreso total \$
D1F1	7,60	5,50	41,80
D1F2	5,80	5,50	31,90
D2F1	7,90	5,50	43,45
D2F2	6,80	5,50	37,40
D3F1	9,40	5,50	51,70
D3F2	8,00	5,50	44,00
T	5,20	5,50	28,60

En base a los costos variables y los ingresos por tratamiento, se calcularon los beneficios netos (cuadro 21), destacándose el tratamiento D3F1 (6 cc/l, cada 7 días), con el mayor beneficio neto \$ 22,18.

CUADRO 21. BENEFICIOS NETOS DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamientos	Ingreso total	Costo total	Beneficio neto
D1F1	41,80	29,47	12,33
D1F2	31,90	28,60	3,30
D2F1	43,45	29,49	13,96
D2F2	37,40	28,62	8,78
D3F1	51,70	29,52	22,18
D3F2	44,00	28,64	15,36
T	28,60	25,71	2,89

Para el análisis de dominancia de tratamientos (cuadro 22), se ordenaron los datos en forma descendente en base a beneficios netos. Se calificaron los tratamientos no dominados aquellos que presentaron el mayor beneficio neto y el menor costo variable, siendo los restantes tratamientos dominados.

CUADRO 22. ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE TRATAMIENTOS

Tratamientos	Beneficio neto (\$)	Costo total (\$)
D3F1	22,18	29,52 *
D3F2	15,36	28,64 *
D2F1	13,96	29,49 -
D1F1	12,33	29,47 -
D2F2	8,78	28,62 *
D1F2	3,30	28,60 *
T	2,89	25,71 *

- Tratamientos dominados

* Tratamientos no dominados

Los tratamientos no dominados se sometieron al cálculo de beneficio neto marginal y costo variable marginal, calculándose la tasa marginal de retorno (cuadro 23). El tratamiento D3F2 (6 cc/l, cada 14 días), registró la mayor tasa marginal de retorno de 31 580%, por lo que se justifica desde el punto de vista económico la utilización de este tratamiento.

CUADRO 23. TASA MARGINAL DE RETORNO DE TRATAMIENTOS

Tratamientos	Beneficio neto (\$)	Costo total (\$)	Beneficio neto marginal	Costo total marginal	Tasa marginal de retorno (%)
D3F1	22,18	29,52	6,82	0,88	777,22
D3F2	15,36	28,64	6,58	0,02	31580,00
D2F2	8,78	28,62	5,48	0,02	26300,00
D1F2	3,30	28,60	0,41	2,89	14,24

4.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Los resultados obtenidos de la aplicación de tres dosis del biofertilizante en dos frecuencias de aplicación, en el cultivo de orégano (*Origanum vulgare* L.), permiten aceptar la hipótesis planteada, por cuanto la aplicación del producto mejoró significativamente la producción y calidad del follaje, especialmente con la utilización de la dosis de 6 cc/l, con la frecuencia de cada 7 días, consiguiéndose plantas con mayor altura y mayor número de tallos, consecuentemente se obtuvo mayor rendimiento tanto en peso del follaje en verde, como en seco.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

La dosis de biofertilizante de 6 cc/l (D3), produjo los mejores resultados en el crecimiento y desarrollo de las plantas, obteniéndose mayor volumen de follaje, por lo que se incrementó la producción y productividad del cultivo, al obtenerse plantas con mayor crecimiento en altura (1,07 m), con mejor número de tallos por planta (52,88), por lo que el rendimiento en peso del follaje en fresco fue mayor (37,19 t/ha), como también el rendimiento en peso del follaje en seco (8,14 t/ha); siendo la dosis de aplicación apropiada del biofertilizante, por cuanto, a más de obtener mejor desarrollo de las plantas, no afecta significativamente al medio ambiente y contribuye a mantener la trofobiosis, es decir el equilibrio natural adecuado entre los organismos y su medio, en el que encuentra todo lo necesario para alimentarse y vivir. También se destacó la dosis de 4 cc/l (D2), especialmente con el segundo mejor rendimiento en peso del follaje en fresco (34,88 t/ha).

La frecuencia de aplicación de cada 7 días (F1), produjo los mejores resultados, al influenciar positivamente en las plantas, las mismas que respondieron con mayor crecimiento y desarrollo, alcanzándose en éstos tratamientos: mayor altura de planta (1,04 m), mayor número de tallos por planta (52,53) y mejorando significativamente los rendimientos, tanto en peso del follaje en fresco (35,97 t/ha), como en peso del follaje en seco (10,09 t/ha), por lo que es la frecuencia apropiada para la aplicación del biofertilizante, contribuyendo al desarrollo de la agricultura orgánica, sin contaminación ambiental, lo que disminuye considerablemente la dependencia de los productos químicos; y, al ser preparado en forma artesanal, se puede aprovechar los recursos que posee el agricultor en sus granjas.

Con respecto a la interacción entre los dos factores en estudio, al no observarse significación estadística en el ADEVA, en prácticamente todas las variables, se concluye que, cada factor actuó en forma independiente.

En relación al testigo, en el cual no se aplicó biofertilizante, al no contar las plantas con suficientes nutrientes procedentes de biofermentos, reportaron el menor crecimiento y desarrollo, en altura de planta promedio de 0,86 m, número de tallos por planta de 40,33, consecuentemente, se obtuvo el menor rendimiento, tanto en peso del follaje en fresco (22,60 t/ha), como peso del follaje en seco (6,32 t/ha).

Del análisis económico se concluye que el tratamiento D3F2 (6 cc/l, cada 14 días), registró la mayor tasa marginal de retorno de 31,6%, por lo que se justifica desde el punto de vista económico la utilización de biofertilizante en dichas dosis y frecuencias.

5.2. RECOMENDACIONES

Para incrementar la producción en verde y en seco del cultivo de orégano, es recomendable aplicar el biofertilizante, en dosis de 6 cc/l y con la frecuencia de cada 7 días, como se señala en propuesta adjunta.

CAPÍTULO 6

PROPUESTA

6.1. TÍTULO

Aplicación de biofertilizante en el cultivo de orégano (*Origanum vulgare* L.) en la Granja Experimental Querochaca.

6.2. FUNDAMENTACIÓN

La aplicación de bionutrientes en el cultivo de orégano (*Origanum vulgare* L.) incrementa los rendimientos del cultivo en la Granja Experimental Docente Querochaca, en el sector El Tambo, parroquia la Matriz, cantón Cevallos provincia de Tungurahua, a través de la aplicación del biofertilizante, como parte de sistemas de agricultura orgánica es cada vez más extensiva en el sector agrícola por sus beneficiosas ventajas, como son disminuir las contaminaciones ambientales y también por razones económicas ya que se puede obtener biofertilizante de una manera artesanal, aprovechando los recursos que posee el agricultor en sus granjas. También nos ayuda en la salud de la población por ser productos libres o con rangos bajos de residuos tóxicos, a diferencia de la agricultura convencional que cada vez es más dependiente de los insumos químicos, lo cual eleva aún más los costos de producción.

Del orégano se cosechan las hojas y las flores. La época ideal para la recolección es en plena floración, no antes. Vale más esperar a que algunas flores están marchitas y no precipitarnos cuando empiezan a florecer las primeras, pues la producción de esencia por las flores se incrementa una vez éstas ya se han desarrollado totalmente. Se recolectarán en el momento de la floración, antes de que abran todas las flores. El rendimiento, expresado en producto verde, oscila entre las 3 t/ha de planta fresca en el año de plantación y de 15 t/ha e incluso más, a partir del segundo año, para alcanzar luego valores más bajos al acercarse el octavo y el noveno año de recolección. En el secado del producto se asiste a un descenso del verde al seco de 4:1 (se reduce un 75%). La cantidad de hojas solas obtenidas de 100 kg de planta fresca es aproximadamente de 15 kg. El producto puede destinarse

también a la extracción de la esencia. Los rendimientos son muy variables según la zona de cultivo. Orientativamente oscilan alrededor de 2 kg de aceite esencial por tonelada métrica, es decir un rendimiento medio por ha de 30 kg de aceite esencial. Las hojas deben desecarse a la sombra, pues el sol destruiría el aceite esencial; luego han de guardarse en recipientes cerrados herméticamente, en lugares frescos y secos. El secado no es tan delicado como el de la mejorana pero debe efectuarse con la mayor rapidez posible y a una temperatura de 30°C y a la sombra (Infoagro, 2010).

6.3. OBJETIVO

Contribuir a la generación de tecnología orgánica para la producción comercial de orégano (*Origanum vulgare* L.), aplicando el biofertilizante, en las condiciones agroclimáticas de la Granja Experimental Docente Querochaca.

6.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Una alternativa para evitar la contaminación ambiental, asegurar el consumo de alimentos limpios y contrarrestar el deterioro del suelo puede ser el uso de los biofertilizantes enriquecidos con micro nutrientes que permitirán incrementar la producción y rendimiento de los cultivos y depender menos de los productos químicos.

El orégano es un cultivo secundario, por lo que no existe tecnología generada en aspectos referentes a fertilización, abonaduras, riegos, distancias de siembra, manejo sanitario, etc. La importación de orégano podría disminuir, si se promueve el desarrollo del cultivo y se mejora su productividad mediante el uso de productos de origen orgánico, compost, estiércoles, bioles, entre otros. El Supermagro es un abono líquido foliar orgánico que permite abordar dos problemas importantes de la producción orgánica: las deficiencias de micronutrientes en suelos desgastados y el ataque de plagas y enfermedades de los cultivos. Este abono, rico en micronutrientes, alimenta a la planta de forma orgánica con los elementos necesarios para su crecimiento vigoroso. Al ser bien alimentada, la planta es mucho menos atacada por plagas y enfermedades, evitando la necesidad de utilizar agro tóxicos (Orégano, 2010).

6.5. IMPLEMENTACIÓN Y PLAN DE ACCIÓN

6.5.1. Elaboración del biofertilizante

Para la elaboración del biofertilizante, seguir la metodología descrita a continuación y sugerida por González (s.f.).

6.5.1.1. Materiales e insumos

Tanque plástico con capacidad para cien litros, balde plástico, pala, remo, funda de tela, 25 kg de estiércol bovino, 5 l de leche, agua sin cloro, 10 kg de cal, 1 kg de sulfato de zinc, 1 kg de sulfato de calcio, 150 g de sulfato de magnesio, 25 g de sulfato de cobalto, 15 g de sulfato de cobre, 15 g de sulfato de hierro, 25 g ácido bórico, 50 g de molibdato de sodio.

6.5.1.2. Procedimiento

Recolectar el estiércol bovino depositar en el tanque; añadir la leche entera sobre el estiércol al igual que la cal. En el balde plástico depositar agua sin cloro y disolver cada uno de los insumos que conformar el biofertilizante. Agregar agua sin cloro hasta aforar a los 100 l. El tiempo de fermentación debe durar el lapso de 30 días tiempo en el cual el biofertilizante debe estar apto para la su cosecha.

6.5.1.3. Cosecha

La cosecha se realizar con la ayuda de un balde plástico introduciendo en el biofertilizante con la precaución de no agitar para evitar que se levante la parte sólida, extrayendo solo el líquido, para luego filtrar en la funda de tela ubicada sobre un tanque vacío.

6.5.2. Preparación de suelo y trazado de parcelas

Para la preparación del suelo realizar el arado profundo y a continuación una rastrada con tractor. Posteriormente formar surcos con azadón.

6.5.3. Abonadura orgánica

La materia orgánica incorporar de acuerdo a los requerimientos del cultivo, esto es en dosis de cuatro toneladas por hectárea.

6.5.4. Decontaminación del suelo

Para la decontaminación del suelo utilizar Agroamonio (Aquil di metil amonio cuaternario), al 50% de concentración, en dosis de 5 cc/l con la ayuda de una bomba de mochila de 20 l de capacidad.

6.5.5. Trasplante

El material vegetativo trasplantar a una profundidad de 10 cm, la separación será de treinta centímetros entre plantas y cuarenta centímetros entre hileras, una sola planta por golpe.

6.5.6. Fertilización de fondo

La fertilización de fondo realizar a los 60 días del trasplante, de acuerdo al requerimiento nutricional de N P K del cultivo en una dosis de 150–100–120 kg/ha, respectivamente.

6.5.7. Aplicación de biofertilizante

El biofertilizante se aplicará en las dosis de 6 cc/l con la frecuencia de cada 14 días. La primera aplicación deberá se a los ocho días del trasplante y la última en el momento de la floración del cultivo. En la bomba de mochila se

agregarán 2 l de agua, para luego dosificar el biofertilizante con la ayuda de una jeringa y aforar a seis litros de agua.

6.5.8. Deshierbas

Los deshierbes se realizarán manualmente con la ayuda de un azadón, de acuerdo a la incidencia de malas hierbas.

6.5.9. Riegos

El método de riego será gravitacional, con la frecuencia de cada ocho días, dependiendo de las condiciones climáticas que se presenten en el lugar del ensayo.

6.5.10. Controles fitosanitarios

Los controles fitosanitarios se realizarán cuando se observe la presencia de insectos y enfermedades fungosas.

6.5.11. Cosecha

La primera cosecha se realizará a los 226 del trasplante con la ayuda de una hoz, cuando las plantas se encuentren con presencia de flores, el corte de las plantas se realizará una altura de dos a tres centímetros sobre el perfil del surco.

BIBLIOGRAFÍA

Agroalimentoscultivados. 2012. Cultivo de maíz. En línea. Consultado 12 de abril del 2012. Disponible en <http://jenny-wwwagroalimentoscultivados.blogspot.-com/2010/05/clasificacion-taxonomica-de-la-planta.html>.

Alimnetos.org.ec. 2012. Propiedades del orégano seco. En línea. Consultado 12 de septiembre del 2012. Disponible en <http://alimentos.org.es/oregano-seco>.

Benzins, M.L. s.f. Cultivo de plantas aromáticas. En línea. Consultado 23 de enero del 2011. Disponible en <http://www.inta.gov.ar/esquel/info/galeria/aroma-ticas.htm>.

Cantor, F.J. 2008. Ganaderías orgánicas; Supermagro: Abono líquido foliar orgánico. En línea. Consultado 18 de febrero del 2011. Disponible en: <http://ovinos.blogcindario.com/2008/02/00004-supermagro-generalidades.html>.

Chinguercela, F. 2000. Aplicación foliar de fitoestimulante biol al cultivo de crisantemo (*Chrysanthemum morifolium*). Tesis Ing. Agr. Cevallos, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica, Medicina Veterinaria y Zootecnia. 103 p.

Claure, C.; Morales, C.; Tapia, O. 1992. Manejo de efluentes; proyecto BIOGAS. Cochabamba, Bol., UMSS-GTZ. 1-14p.

Folleco, F; Tenemaza, M. 2006. Proyecto para la exportación del orégano al mercado de Brasil y Estados Unidos. Tesis Ing. Com. y Emp. Guayaquil, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ciencias Humanísticas y Económicas. 133 p-

Gómez, S. 2007. Teoría de la trofobiosis. En línea. Consultado 12 de febrero del 2011. Disponible en <http://www.cedeco.or.cr/documentos/Teoria%20trofobiosis.pdf>.

Gonzales, A. s.f. En el campo ABC rural; alter vida. En línea. Consultado 22 de enero del 2011. Disponible en: [http://www. Elaboración_de_biofertilizante_fungicida\(bajaryoutube.com\).mp4](http://www.Elaboración_de_biofertilizante_fungicida(bajaryoutube.com).mp4).

Grupo Latino. 2007. Control de plagas y enfermedades en los cultivos. Bogotá, Colombia., 740 p.

Guanopatín, M. 2012. Aplicación de biol en cultivo establecido de alfalfa (*Medicago sativa*). Tesis Ing. Agr. Cevallos, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica, Medicina Veterinaria y Zootecnia. 99 p.

Haller, R. s.f. Red de agricultura orgánica de misiones; Supermagro. En línea. Consultado 13 de marzo del 2011. Disponible en http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0/programas/desarrollo_rural/proinder/catalogo/catalogo/tecno/22.htm.

Holdridge, L. 1982. Ecología (basada en zona de vida). 2.ed. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.

Indar-Perú. s.f. Cultivo, procesamiento y exportación de orégano y yaco. En línea. Consultado 23 de enero del 2012. Disponible en <http://www.solucionespracticas.org.pe/fichastecnicas/pdf/FichaTecnica7-Cultivo%20del%20oregano.pdf>.

Infoagro. 2010. Cultivo de orégano. En línea. Consultado 11 de marzo del 2011. Disponible en <http://www.infoagro.com/aromaticas/oregano.htm>.

Infojardin. 2010. Cultivo de orégano. En línea. Consultado 10 de febrero del 2011. Disponible en <http://fichas.infojardin.com/condimentos/origanum-vulgare-oregano-mejorana-silvestre-orenga.htm>.

Instituto de Meteorología e Hidrología INAMHI, Ec. 2011. Registro anual de observaciones meteorológicas. Estación Agrometeorológica Querochaca. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica, Cevallos. 5 p.

Medina, A. 1990. El biol: fuente de fitoestimulantes en el desarrollo agrícola. Cochabamba, Bol., UMSS-GTZ. p. 56-78.

Munditrades. 2011. Ficha técnica del orégano. En línea. Consultado 12 de abril del 2011. Disponible en <http://www.slideshare.net/MundiTrades/organo-deshidratado-ficha-tnica>.

Orégano. 2010. Cultivo de orégano. En línea. Consultado 22 de enero del 2011. Disponible en http://www.elicriso.it/es/plantas_aromaticas/oregano/.

Ovinos. 2008. Generalidades de Supermagro. En línea. Consultado 13 de Marzo del 2012. Disponible en <http://ovinos.blogcindario.com/2008/02/00004-supermagro-generalidades.html>

Pecuariossenagaira. 2012. El supermagro. En línea. Consultado 23 de agosto del 2012. Disponible en <http://pecuariossenagaira.blogspot.com/2009/07/supermagro.html>.

Pérez Martínez, B.G. 2009. Obtención de biol a partir de gallinaza y estiércol bovino. Tesis Ing. Agr. Ambato, Ec., Universidad Técnica de Ambato. 4 p.

Perrin, R.; Winkelmann, D.; Moscardi, E.; Anderson, J. 1988. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos; un manual metodológico de evaluación económica. México, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. 53 p.

Restrepo, J. 2011. Definición de trofobiosis. En línea. Consultado 14 de abril del 2011. Disponible en <http://members.fortunecity.com/jafras/trofobio.html>.

Romagnoli, S. s.f. Cultivo de plantas aromáticas. En línea. Consultado 02 de febrero del 2011. disponible en <http://www.inta.gov.ar/esquel/info/galeria/aromaticas.htm>.

Slideshare. 2012. Manual de biol. En línea. Consultado 12 de abril del 2012. Disponible en <http://www.slideshare.net/ocelotlunam/manual-de-biolesrina>.

Soluciones Prácticas. 2010. Cultivo del orégano. En línea. Consultado 13 de marzo del 2011. Disponible en <http://www.itdg.org.pe/fichastecnicas/pdf/FichaTecnica7-ultivo%20del%20oregano.pdf>.

Suárez, D.A. 2005. Aromáticas y medicinales. En línea. Consultado 27 de enero del 2011. Disponible en <http://www.inta.gov.ar/manfredi/info/boletines/extension/-villadolores/an1n3oregano.htm>.

Suquilanda, M.B. 1996. Agricultura orgánica. Quito, Ecuador. 240 p.

Wikipedia. 2010. Cultivo de orégano. En línea. Consultado 23 de febrero del 2011. Disponible en <http://www.infoagro.com/aromaticas/oregano.htm>.

APÉNDICE

**ANEXO 1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS QUÍMICO DEL
BIOFERTILIZANTE**

ANEXO 2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUELO

ANEXO 3. ALTURA DE PLANTA (m)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	D1F1	0,98	1,05	0,97	3,00	1,00
2	D1F2	0,94	0,96	0,91	2,81	0,94
3	D2F1	1,01	1,07	1,04	3,12	1,04
4	D2F2	1,04	0,98	0,97	2,99	1,00
5	D3F1	1,12	1,05	1,09	3,26	1,09
6	D3F2	1,09	1,04	1,03	3,16	1,05
7	T	0,89	0,82	0,88	2,59	0,86

ANEXO 4. NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	D1F1	46,25	51,00	50,25	147,50	49,17
2	D1F2	41,75	44,75	44,00	130,50	43,50
3	D2F1	51,00	55,75	52,00	158,75	52,92
4	D2F2	46,75	43,50	48,75	139,00	46,33
5	D3F1	58,50	56,75	51,25	166,50	55,50
6	D3F2	48,75	54,50	47,50	150,75	50,25
7	T	43,75	40,75	36,50	121,00	40,33

ANEXO 5. PESO DEL FOLLAJE EN FRESCO (t/ha)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	D1F1	29,17	27,71	30,63	87,50	29,17
2	D1F2	29,17	26,25	29,17	84,58	28,19
3	D2F1	37,92	45,21	34,27	117,40	39,13
4	D2F2	35,00	26,98	29,90	91,88	30,63
5	D3F1	46,67	36,46	35,73	118,85	39,62
6	D3F2	37,19	35,73	31,35	104,27	34,76
7	T	21,88	23,33	22,60	67,81	22,60

ANEXO 6. PESO DEL FOLLAJE EN SECO (t/ha)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	D1F1	11,67	8,02	8,02	27,71	9,24
2	D1F2	7,29	6,56	7,29	21,15	7,05
3	D2F1	9,11	10,21	9,48	28,80	9,60
4	D2F2	8,75	8,75	7,29	24,79	8,26
5	D3F1	11,67	10,94	11,67	34,27	11,42
6	D3F2	8,75	10,21	10,21	29,17	9,72
7	T	6,56	5,83	6,56	18,96	6,32

ANEXO 7. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO (Dólares)

Labores	Mano de obra			Materiales			Costo total \$		
	No.	Costo unit. \$	Sub total \$	Nombre	Unid.	Cant.		Costo unit. \$	Sub total \$
Preparación de Superm. Elaboración	0,50	12,00	6,00	Biol	l	2,00	1,17	2,34	2,34
				Tanque plástico	unidad	1,00	0,50	0,50	6,50
				Balde	unidad	1,00	0,25	0,25	0,25
				Zaranda fina	unidad	1,00	1,50	1,50	1,50
Cosecha Supermagro	0,50	12,00	6,00	Balde	día	1,00	0,25	0,25	6,25
Arriendo del lote				Lote	año	1,00	25,00	25,00	25,00
Preparación del suelo				Tractor	hora	2,00	14,00	28,00	28,00
Delimitación parcelas	0,50	12,00	6,00	Piola	rollo	1,00	1,00	1,00	7,00
				Estacas	unidad	10,00	0,20	2,00	2,00
				Flexómetro	día	1,00	0,50	0,50	0,50
				Combo	día	1,00	0,25	0,25	0,25
Elaboración de surcos	1,00	12,00	12,00	Azadón	día	1,00	0,50	0,50	12,50
Adquisición de plantas	0,50	12,00	6,00	Plantas	unidad	360,00	0,10	36,00	42,00
Trasplante	0,50	12,00	6,00	Azadón	día	1,00	0,25	0,25	6,25
Aplicación de Superm.	0,25	12,00	3,00	Bomba	día	1,00	0,25	0,25	3,25
Riegos	0,25	12,00	3,00	Azadón	día	1,00	0,25	0,25	3,25
Deshierbas	1,50	12,00	18,00	Azadón	día	3,00	0,25	0,75	18,75
Controles fitosanitarios	1,00	12,00	12,00	Piretrin	cc	10,00	0,03	0,30	12,30
				Agroamonio	cc	100,00	0,02	2,00	2,00
				Sigatoker	cc	10,00	0,04	0,40	0,40
				Bomba	día	2,00	0,25	0,50	0,50
Cosecha	1,00	12,00	12,00	Oz	día	1,00	0,25	0,25	12,25
				Secador	unidad	1,00	6,00	6,00	6,00
				Bolsas de papel	unidad	100,00	0,01	1,00	1,00
Total			90,00					110,04	200,04