

UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TÍTULO

“Evaluación de la producción en el cultivo de col (**variedad f1 hybrid cabbage oriental super cros**) con la aplicación de tres tipos de biol en la comunidad de Corralpamba”.

Tesis previa a la obtención del título de:

Ingeniero Agrónomo.

AUTOR:

Diego Fernando Morocho Salinas

DIRECTOR:

Ing. Agr. José Florencio Rivera Suárez.

CUENCA – ECUADOR

2014



RESUMEN

En la provincia del Azuay, parroquia Victoria del Portete se desarrolló la Tesis titulada “Evaluación de la producción en el cultivo de col (variedad f1 hybrid cabbage oriental super cros) con la aplicación de tres tipos de biol en la comunidad de Corralpamba”, el presente trabajo tiene como objetivo, evaluar la producción del cultivo orgánico de col mediante la aplicación de tres tipos de biol, para mejorar la dieta alimenticia de los pobladores de la comunidad de Corralpamba, esta investigación se realizó en una área de 294,36 m², se utilizó un diseño de bloques al azar con siete tratamientos y tres repeticiones, los resultados fueron sometidos al Adeva y a la prueba de significación de Tukey al 5%.

Los tratamientos fueron aplicados en tres dosis dependiendo del tipo de biofertilizante, de dos maneras la primera al suelo y al follaje y la segunda únicamente al follaje, en cada tratamiento se añadió un adherente y se aplicó en horas de la tarde.

El mejor tratamiento obtenido fue el Súper magro con aplicación al suelo y al follaje obteniéndose un peso promedio de 4,1 kg frente al testigo con un peso de 2,9 kg.

Palabras claves: Biofertilizante.



ABSTRACT

In the province of Azuay, “parroquia” Victoria del Portete . There is a developing Thesis called “Evaluation of the production of the farming of cabbage(variety F1 hybrid cabbage oriental super cross) with the use of three types of “boil” in the Corralpamba community” , the present work has the objective of evaluate the production of the organic farming of cabbage with the use of 3 types of boil, improve the diet of the population of the Corralpamba community, this investigation was done in an area of 294,36m² with the use of random block designs with 7 treatment and 3 repetitions , the results were submitted to Adeva and the significant result of Tukey to the 5%

The treatments were applied with 3 closes depending on the type of bio fertilizer with two ways the first to the ground and to the foliage and the second only the foliage, in each treatment they add an adherent and it is used in the hours of afternoon.

The best treatment obtained was “El super Magro” to use in the ground and the foliage yielding an average weight of 4.1 kg compared to the control weighing 2.9 kg.

Key words: biofertilizer



ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|----|
| RESUMEN | 2 |
| ABSTRACT | 3 |
| AUTORIA | 12 |
| AUTORIA | 13 |
| DEDICATORIA | 14 |
| AGRADECIMIENTOS | 15 |
| 1. INTRODUCCIÓN | 11 |
| 2. JUSTIFICACIÓN | 12 |
| 3. OBJETIVOS | 12 |
| 3.1. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO | 12 |
| 3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE) | 12 |
| 3.3. HIPÓTESIS | 12 |
| 4. Generalidades del cultivo de col | 13 |
| 4.1. Taxonomía | 13 |
| 4.2. Descripción botánica | 13 |
| 4.3. Exigencias en clima y suelo | 15 |
| 4.4. Preparación del terreno | 15 |
| 4.5. Siembra y plantación | 17 |
| 4.6. Trasplante | 17 |
| 4.7. Manejo del riego | 19 |
| 4.9. Manejo de plagas en el cultivo de col | 20 |
| 4.9.1. Preparados naturales: | 20 |
| 4.10. Enfermedades | 21 |
| 4.10.1. Mildius | 21 |
| 4.10.2. Alternaria | 22 |



| | |
|---|----|
| 4.10.3. Los pulgones | 24 |
| 4.10.4. Saltahojas | 25 |
| 4.10.5. Cogollero..... | 26 |
| 4.10.6. Gusano trozador..... | 28 |
| 4.11. Biofertilizante | 29 |
| 4.12. Biofertilizantes en las hortalizas | 29 |
| 4.13. Biofertilizantes listos para aplicarlos | 30 |
| 4.14. Calidad de los biofertilizantes | 30 |
| 4.15. Aplicación de biofertilizantes | 31 |
| 4.16. Biofertilizante que se puede aplicar..... | 32 |
| 4.17. Frecuencia de aplicación de los biofertilizantes..... | 32 |
| 4.18. Momentos ideales del cultivo y horarios para aplicarlos | 33 |
| 4.19. Ventajas de la aplicación de biofertilizantes | 33 |
| 4.20. Adherentes para los biofertilizantes..... | 34 |
| 4.21. Envasado de los biofertilizantes | 35 |
| 4.22. Los biofertilizantes | 36 |
| 4.23. Función los biofertilizantes | 36 |
| 4.24. Funcion de los materiales de un biofertilizante..... | 37 |
| 4.25. Tipos y proceso de elaboración de los biofertilizantes | 38 |
| 4.25.1. Biol común | 38 |
| 4.25.2. Nitrógeno orgánico | 44 |
| 4.26. Investigaciones realizadas con biofertilizantes | 44 |
| 5. Materiales y métodos | 47 |
| 5.1. Materiales | 47 |
| 5.1.1. Materiales físicos..... | 47 |
| 5.1.2. Materiales biológicos..... | 47 |
| 5.1.3. Materiales químicos | 47 |



| | |
|---|----|
| 5.2. Métodos: | 48 |
| 5.2.1. El área de estudio | 48 |
| 5.2.2. La metodología para la investigación experimental..... | 48 |
| 5.3. El diseño experimental..... | 51 |
| 6. Resultados y discusiones | 52 |
| 6.1. Análisis químico de los biofertilizantes..... | 52 |
| 6.3. Ataque de plagas en el área experimental..... | 58 |
| 6.4. Análisis económico | 59 |
| 7. Conclusiones..... | 63 |
| 8. Recomendaciones..... | 63 |
| 9. Bibliografía. | 64 |
| 10. Anexos | 68 |



ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|---|-----------|
| Cuadro 1: Composición nutritiva de la col..... | 14 |
| Cuadro 2: Nivel de fertilización de la col | 15 |
| Cuadro 3: Adherentes naturales para mezclar con los biofertilizantes | 34 |
| Cuadro 4: Ingredientes básicos | 42 |
| Cuadro 5: Ingredientes básicos del nitrógeno orgánico | 44 |
| Cuadro 6: Análisis de suelo de la unidad experimental | 48 |
| Cuadro 7: Descripción de los tratamientos y repeticiones | 51 |
| Cuadro 8: Composición química del biol común | 52 |
| Cuadro 9: Composición química del biol súper magro..... | 53 |
| Cuadro 10: Composición química del nitrógeno orgánico..... | 54 |
| Cuadro 11: ADEVA del peso en Kg/repollo al momento de la cosecha..... | 54 |
| Cuadro 12: Prueba de TUKEY al 5% en la variable peso en Kg/repollo | 55 |
| Cuadro 13: ADEVA de la altura de plantas..... | 56 |
| Cuadro 14: ADEVA del diámetro de las plantas en centímetros..... | 57 |
| Cuadro 15: Costos de producción de los biofertilizantes | 59 |
| Cuadro 16: Costos de biofertilizantes para la aplicación de una hectárea..... | 60 |
| Cuadro 17: Beneficios netos por hectárea | 60 |
| Cuadro 18: Cuadro de la tasa de retorno marginal | 62 |



ÍNDICE DE FOTOS

| | |
|--|----|
| Foto 1: Preparación del terreno | 16 |
| Foto 2: Plántulas de col trasplantadas | 18 |
| Foto 3: Alternaria | 22 |
| Foto 4: Alternaria visto en el microscopio | 23 |
| Foto 5: Pulgón..... | 24 |
| Foto 6: Gusano cogollero..... | 27 |
| Foto 7: Aplicación de fertilizantes | 33 |
| Foto 8: Almacenamiento de biofertilizante | 35 |
| Foto 9: Tanques de fermentación..... | 36 |
| Foto 10: Sello herméticamente de los tanques | 41 |
| Foto 11: Mapa de ubicación de la comunidad | 48 |



ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Ciclo biológico del mildiu..... | 22 |
| Figura 2: Ciclo biológico de la alternaria..... | 23 |
| Figura 3: Ciclo de vida del pulgón..... | 25 |
| Figura 4: Ciclo biológico del gusano cogollero..... | 28 |
| Figura 5: Olor y color del biol..... | 31 |
| Figura 6: Mezcla de materiales | 39 |
| Figura 7: Método de incorporar materiales | 40 |
| Figura 8: Método de completar el volumen..... | 40 |
| Figura 9: Incorporación de materiales..... | 42 |
| Figura 10: Mezcla cada tres días..... | 43 |
| Figura 11: Incorporación de agua hasta los 180 litros | 43 |



ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1: Peso promedio de las coles en Kg/repollo | 55 |
| Gráfico 2: Altura de las plantas | 56 |
| Gráfico 3: Diámetro en centímetros de las coles | 58 |
| Gráfico 4: Plagas y enfermedades..... | 58 |
| Gráfico 5: Beneficio neto por tratamiento..... | 61 |



ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|----|
| Anexo 1: Establecimiento del huerto..... | 68 |
| Anexo 2: Llenado de bandejas de germinación | 68 |
| Anexo 3: Elaboración de biofertilizantes con la comunidad | 69 |
| Anexo 4: Biofertilizante en estado de fermentación | 69 |
| Anexo 5: Trasplante con el director de tesis y la comunidad | 70 |
| Anexo 6: Cosecha de biofertilizante con la comunidad..... | 70 |
| Anexo 7: Aplicación de biofertilizantes por los respectivos tratamientos | 71 |
| Anexo 8: Cultivo de col. | 71 |
| Anexo 9: Día de campo. | 72 |
| Anexo 10: Seguimiento de la investigación. | 72 |
| Anexo 11: Cosecha..... | 73 |
| Anexo 12: Cosecha con la comunidad..... | 73 |
| Anexo 13: Costos de producción de la nitrógeno orgánico en 100 litros | 74 |
| Anexo 14: Costos de producción del súper magro en 100 litros | 75 |
| Anexo 15: Costos del biol común en 100 litros | 76 |
| Anexo 16: Costos fijos por hectárea | 77 |
| Anexo 17: Croquis de la parcela | 77 |



AUTORIA

Yo, **DIEGO FERNANDO MOROCHO SALINAS**, autor de la tesis **"EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN EL CULTIVO DE COL (VARIEDAD F1 HYBRID CABBAGE ORIENTAL SÚPER CROS) CON LA APLICACIÓN DE TRES TIPOS DE BIOL EN LA COMUNIDAD DE CORRALPAMBA"**, declaro que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de mi exclusiva responsabilidad.

Cuenca, marzo 2014.

Diego Fernando Morocho Salinas.

0104910559



AUTORIA

Yo, **DIEGO FERNANDO MOROCHO SALINAS**, autor de la tesis **“EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN EL CULTIVO DE COL (VARIEDAD F1 HYBRID CABBAGE ORIENTAL SÚPER CROS) CON LA APLICACIÓN DE TRES TIPOS DE BIOL EN LA COMUNIDAD DE CORRALPAMBA”**, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de **INGENIERO AGRÓNOMO**. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, marzo 2014

Diego Fernando Morocho Salinas.

0104910559



DEDICATORIA

A la memoria de Juana, Rosa y Leopoldo, a mis padres Inés y Miguel, a mi hermano Ángel, a toda mi familia que me vio crecer y me apoyó incansablemente hasta cumplir mi sueño y a realizar mis proyectos, a Mayra Cecibel por el inmenso apoyo y fortaleza para culminar la investigación.



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios y a María Auxiliadora, que han hecho posible que culminara este proyecto de tesis.

Como también mi agradecimiento con cariño a mis padres Inés y Miguel por siempre estar presente en las circunstancias más críticas de mi carrera y de mi vida, a mi hermano por la amistad y compañía que siempre me ha brindado, a mis tíos y tíos que de una u otra forma me ayudaron a culminar mis estudios a Mayra Cecibel por el apoyo constante, mi agradecimiento especial al Ing. Patricio Moreno, a la Tgnla. Julia Bustamante por acompañarme en las circunstancias buenas así como en las malas de la ejecución del proyecto de tesis y por la gestión para que se logre el financiamiento del proyecto, al Ing. José F. Rivera por la dedicación y el tiempo que le brindó a mi proyecto de tesis, a toda la comunidad de Corralpamba en especial a las familias que me abrieron las puertas de sus hogares para involucrarse en este proyecto de y que siempre estuvieron allí con mucha constancia y entrega.

A mis amigos y amigas que con infinito afecto me apoyaron y caminaron conmigo y a todas las personas que de una u otra forma aportaron con un granito de arena para la culminación de este trabajo.



1. INTRODUCCIÓN

La revolución verde introdujo en nuestro país un paquete tecnológico que incluye el uso de agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas), el monocultivo, variedades genéticamente mejoradas y maquinaria agrícola, entre otros.

Este sistema provocó el desplazamiento de la agricultura orgánica, la pérdida de semillas y la dependencia de los campesinos a insumos externos para producir, la agricultura orgánica se vuelve como una alternativa para los pequeños productores ya que la economía de los mismos sube ya que se evita la compra de insumos tales como fertilizantes, debido a que los biofertilizantes son producidos con materiales biológicos propios de cada región o zona que se esté trabajando con agricultura orgánica.

En síntesis la producción orgánica fomenta y realza la salud de los agro ecosistemas, inclusive la diversidad biológica del suelo.



2. JUSTIFICACIÓN

La producción de cultivos orgánicos es una alternativa que beneficia tanto a productores como a consumidores; los primeros se ven beneficiados porque en sus predios se reduce considerablemente la contaminación de suelos y los consumidores se ven beneficiados con la seguridad de consumir un producto 100% natural, libre de químicos, saludables y de alto valor nutritivo y los excedentes serán comercializados en el mercado local, Andrea (s,f)

En la producción orgánica se utilizan insumos de origen natural y propios de la zona los mismos que mantienen y recupera la vida del suelo, reponen los nutrientes extraídos por las cosechas y favorecer interrelaciones entre la planta y el suelo.

Los abonos orgánicos que van a ser elaborados y aplicados en estado líquido se denomina biol, en el caso del súper magro se elabora con sales minerales que se compraron para objeto de la investigación.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

- Evaluar la producción del cultivo orgánico de col mediante la aplicación de tres tipos de biol, para mejorar la dieta alimenticia de los pobladores de la comunidad de Corralpamba.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE)

- Determinar el rendimiento y sanidad de las coles cultivadas aplicando tres tipos de biol.
- Incorporar la producción orgánica del cultivo de col para mejorar la dieta alimenticia de los pobladores de la zona.

3.3. HIPÓTESIS.

Hipótesis alternativa.

- Los tres tipos de bioles son diferentes.

$$Ha: B \neq A \neq C$$



REVISIÓN DE LITERATURA

4. Generalidades del cultivo de col

Jaramillo. & Diaz. (2006) indican que las crucíferas, son un importante grupo de especies hortícolas, tanto por el área sembrada, como por el valor de su producción, las de mayor importancia económica son brócoli, coliflor, repollo, col china y col de Bruselas.

Borrego. (2000) y Jaramillo. & Diaz. (2006) coinciden con el origen de la col y dicen que es muy variada encontrándose en formas silvestres, y además se encuentra en zonas litorales y costaneras. Es una especie que fue conocida por los egipcios por los años 2500 antes de cristo y considerada como una especie nutritiva.

4.1. Taxonomía

Según Christman. (2003) y Jaramillo. & Diaz. (2006)

Reino: Vegetal.

División: Fanerógamas.

Subdivisión: Angiospermas.

Clase: Dicotiledóneas.

Subclase: Arquiclamideas.

Orden: Readales.

Familia: Brassicaceae.

Género: Brassica.

Especie: *Brassica oleracea*.

Variedad: f1 hybrid cabbage oriental super cros

4.2. Descripción botánica

Borrego. (2000) describe a la col como una planta bianual, con una raíz pivotante llena de raicillas laterales, su tallo erguido poco ramificado sus



hojas de color verde glauco o rojizas, de bordes ligeramente aserrados, forma más o menos oval.

Las flores son amarillas y agrupadas en racimos, el fruto es una silicua y las semillas son redondeadas, tiene una capacidad germinativa media de unos cuatro años, (Borrego. 2000)

Cuadro 1: Composición nutritiva de la col

| Detalle | Col de repollo | Unidad |
|---------------------|----------------|--------|
| Agua | 92,4 | % |
| Proteínas | 1,3 | g |
| Grasas | 0,2 | g |
| Hidratos de carbono | 5,4 | g |
| Fibra | 0,8 | fe |
| Cenizas | 0,7 | g |
| Calcio | 49 | mg |
| Fósforo | 29 | mg |
| Hierro | 0,4 | mg |
| Sodio | 20 | mg |
| Potasio | 233 | mg |
| Vitamina A | 130 | ui |
| Tiamina | 0,05 | mg |
| Riboflavina | 0,05 | mg |
| Ácido ascórbico | 47 | mg |
| Niacina | 0,3 | mg |
| Valor energético | 24 | cal |

Fuente: (Borrego. 2000)

El contenido nutricional de las *Brassicas* es variable, dependiendo de las condiciones ambientales donde se desarrollan, la edad y el método de conservación, el principal aporte corresponde a vitaminas y minerales, destacándose la vitamina C, especialmente en la col de repollo. (Jaramillo. & Diaz. 2006)



4.3. Exigencias en clima y suelo

Borrego. (2000) y Jaramillo. & Diaz. (2006) coinciden en que el cultivo de col se desarrollan en climas templados, frescos y en climas húmedos siendo este el ideal para su producción, entre una altura de 1.600 y 2.700 m.s.n.m, con unas temperaturas de:

- Temperaturas diurnas de 13-18°C.
- Temperaturas nocturnas de 10-12°C.
- Temperatura promedio de 10°C a 22°C

Muy pocas variedades pueden resistir e temperaturas inferiores a 10°C, para la germinación de la col la temperatura optima según Borrego. (2000), es de 29°C.

Jaramillo. & Diaz. (2006) Manifiesta que la col se adapta bien en suelos ricos de textura media y arcillosa que retengan la humedad sin presentar problemas de encharcamientos, con un contenido de materia orgánica entre medio y alto y con un pH entre 5,5 y 6,5, pues en este rango hay una adecuada, disponibilidad de nutrientes, especialmente en fósforo, elemento fundamental para obtener altas producciones.

Cuadro 2: Nivel de fertilización de la col

| Kg/ha. | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
|--------------------|-----|-------------------------------|------------------|
| Nivel total | 100 | 85 | 150 |

Fuente: (Borrego. 2000)

4.4. Preparación del terreno

Rimache. (2009) dice “*Esta práctica del terreno es importante, porque determinará la forma del establecimiento de la planta para su producción*”. Jaramillo. & Diaz. (2006) manifiestan que en terrenos enmalezados se recomienda realizar una guadañada superficial y luego incorporar estas con un pase de rastrillo; esta práctica permite aportar nutrientes al suelo.



El Azuay es una zona altamente productora de hortalizas, por lo que Rimache. (2009), sugiere que la producción debe ser continua y la preparación del terreno debe hacerse tan pronto se culmine con la cosecha.

El mismo autor manifiesta las ventajas de una buena preparación del terreno.

- Favorece la germinación de las semillas y al desarrollo radicular.
- Facilita las labores culturales posteriores.
- Control de malezas.
- Eliminación de malas hierbas
- Mejora la aireación del suelo y la circulación de agua.
- Aumenta la actividad biológica en el suelo.
- Incorpora y destruye malezas.
- Puede ayudar a controlar ciertas plagas.

Rimache. (2009), sugiere para campos planos y pequeños utilizar un nivel, en campos grandes emplear maquinaria especializada, el área de siembra debe quedar mullida, nivelada y limpia de rastrojos, dependiendo de la forma de siembra, la labranza consiste normalmente de aradura y rastrillada, estos factores deben estar a punto para iniciar los trabajos, muy pocas veces se debe eliminar las malezas de gran tamaño que quedaron ocultas.



Foto 1: Preparación del terreno



Rimache. (2009), hace incipie en que los sistemas modernos de labranza pueden tener problemas con la mecanización excesiva, debido a la compactación del suelo, teniendo como consecuencia la destrucción de la estructura y aumento de los costes de producción.

4.5. Siembra y plantación

La siembra de la col se realiza en semilleros de 1,5 x 2 m de ancho, Borrego. (2000) sugiere incorporar turba o estiércol bien fermentado para mejorar la estructura del terreno.

4.6. Trasplante

Jaramillo. & Diaz. (2006) Recomiendan que el trasplante se realice a los 20 o 25 días después de la germinación, cuando las plantas tengan una altura de 10-12 cm a esta altura las plantas han alcanzado un tamaño suficiente para poder recuperarse rápidamente y ser manipuladas con cierta facilidad, el momento de trasplante se determina normalmente de acuerdo al tamaño de planta y al tiempo de la semilla, variando según la especie.

Según Rimache. (2009) es importante realizar una buena selección de plantas observando:

- Tamaño.
- Conformación.
- Sanidad.

El trasplante se realiza a raíz desnuda en surcos de 0,5 a 0,8 m y dejando entre plantas una distancia de 0,40 m.



Foto 2: Plántulas de col trasplantadas

Rimache. (2009), indica los factores de los que depende el trasplante, cuáles son sus ventajas y desventajas.

Factores de los que depende el trasplante

- Tamaño de planta.
- Tiempo que pasa la planta sin agua después del trasplante.
- Condiciones ambientales.
- Tasa normal de crecimiento.

Ventajas del trasplante

- Intensificación de la producción, ahorro de semilla.
- Mejor manejo del semillero en comparación con siembras directas.
- Mayor uniformidad de plantas.
- Mayor sistema radicular.
- Mejor sanidad en el campo.
- Algunos cultivos soportan mejor la salinidad con plantas grandes por lo que se les podría trasplantar a suelos algo salinos.



Desventajas del trasplante

- Mayor mano de obra para el trasplante.
- Retraso del crecimiento aunque éste puede ser ventajoso en algunas circunstancias.
- Mayor transmisión de algunas enfermedades y plagas.

4.7. Manejo del riego

Según Jaramillo. & Diaz. (2006) es necesario suministrar abundante agua durante la fase de germinación, desarrollo de plántula, al momento del trasplante y durante la etapa de formación de la pella, en épocas secas, se hace necesario un riego por semana. Pero este dependerá del tipo de suelo, de su capacidad de retención de humedad y de su tasa infiltración.

Es importante un correcto manejo de la cantidad, intervalos y forma de aplicación del riego; Vivienne. (s,f), dice con esto se intenta limitar las condiciones favorables para que las enfermedades se desarrollen y disminuir la dispersión de los patógenos a través del agua, en la mayoría de las situaciones el riego por goteo sería lo más recomendable, ya que no moja las hojas y se aplican cantidades moderadas y frecuentes de agua, evitando el ataque de enfermedades al follaje.

4.8. Manejo integrado de plagas y enfermedades

Según la (FAO. s.f.), el manejo integrado de plagas y enfermedades es una forma interdisciplinaria, que usa varios métodos de control, conservación de energía y protección del medio ambiente, existen diferentes fases:

- Identificar las principales plagas y organismos benéficos.
- Utilizar prácticas agronómicas para reducir las plagas, uso de variedades resistentes.
- Cobertura de cultivos.
- Variación de la fecha de siembra.



- Hacer un seguimiento estricto de las poblaciones de las plagas. considerar debidamente el equilibrio entre las pérdidas económicas del cultivo y los costos/beneficios de la aplicación de productos fitosanitarios

4.9. Manejo de plagas en el cultivo de col

4.9.1. Preparados naturales:

Vivienne. (s,f) sugiere extractos vegetales, debido a que existen efectos antibióticos en los extractos de varias plantas, el más citado el ajo ya que posee un efecto repelente para determinados insectos, los extractos de levadura disminuyen la infección por distintas enfermedades y aumenta la resistencia de las plantas, extractos de estiércol o compost se ha determinado que disminuye el ataque de algunas enfermedades.

El mismo autor comparte experiencias realizadas en Brasil con preparados a base de estiércol y otras sustancias en agua que poseen efectos favorables sobre el crecimiento y la sanidad de la col, además de incentivar los mecanismos de defensa de la planta, los microorganismos y sustancias presentes en el preparado afecta negativamente a varios patógenos.

4.9.2. Defensa del cultivo

Mainardi. (2001) sostenta que hoy en día, los expertos, partidarios y no partidarios de la técnica el cultivo natural, coinciden y están absolutamente de acuerdo en la conveniencia de no exterminar los parásitos totalmente sino que es preferible combatirlos únicamente cuando los daños que originan en los cultivos superan el umbral económico; debido a la necesidad de no romper el equilibrio de un sistema basado en las interacciones.

Según Mainardi. (2001) es importante aplicar técnicas de cultivo adecuadas que permitan reforzar las defensas naturales de las plantas.



- Dar preferencia a las especies más rústica.

Mainardi. (2001) dice que abandonar los métodos de cultivo intensivo basado en el monocultivo ya que es el principal responsable del ataque de plagas y enfermedades, recuperar técnicas como son la rotación o compatibilidad en la horticultura y árboles frutales y formar un hábitat variado donde cada organismo está controlado por su propio antagonista.

El mismo autor dice que el estiércol y compost no fermentados pueden originar mohos, hongos, bacterias, virus y larvas de todo tipo, en definitiva, crear las condiciones favorables para la aparición de otros parásitos.

4.10. Enfermedades

Agrios. (1997) manifiesta las siguientes enfermedades para el cultivo de col.

4.10.1. Mildius

- Taxonomía

Reino: Chromista

División: Eumycota

Clase: Oomycete

Orden: Peronosporales

Familia: Peronosporaceae

Género: Peronospora

Especie: *Peronospora parasitica*

El mismo autor, en el año 2007 indica que los mildius son principalmente tizones del follaje, se propagan con gran rapidez en tejidos verdes tiernos y jóvenes, incluyen hojas, ramitas y frutos de las plantas, se desarrolla en zonas húmedas, la enfermedad ocasionan pérdidas rápidas e importantes en un cultivo cuando todavía están en los almácigos o la enfermedad aparece cuando las plantas se han trasplantado, destruyendo del 40 al 90% de las plantas.

- Ciclo biológico

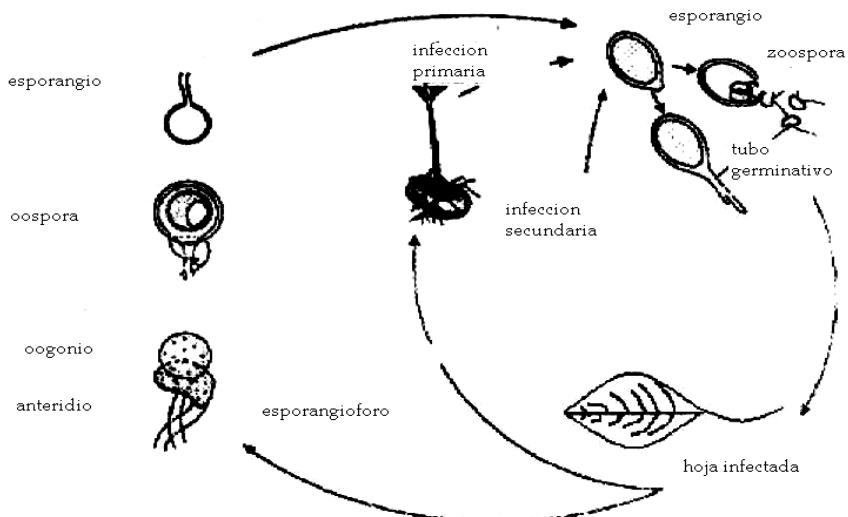


Figura 1: Ciclo biológico del mildiu.
Fuente: (AIMCRA, s.f.)

4.10.2. Alternaria.

- Taxonomía

Reino: Fungi

División: Ascomycota

Clase: Ascomycetes filamentosos

Subclase: Deuteromycetes

Orden: Moniliales

Familia: Dematiaceae

Género: Alternaria

Especie: *Alternaria brassicae*



Foto 3: *Alternaria*.



Foto 4: *Alternaria* visto en el microscopio
Fuente: Laboratorio de fitopatología Universidad de Cuenca.

Agrios. (2007), manifiesta que la alternaría infecta a varias especies vegetales en todo el mundo, se disemina por corrientes de aire debido a que los conidios se desprenden con facilidad, ataca a las plántulas produciendo ahogamiento, lesiones en el tallo y la pudrición del cuello, la enfermedad produce esporas cuando las lluvias son frecuentes, las enfermedades causadas por *Alternaria* se controlan principalmente mediante el uso de variedades resistentes, de semillas tratadas o libres de enfermedad.

- Ciclo biológico

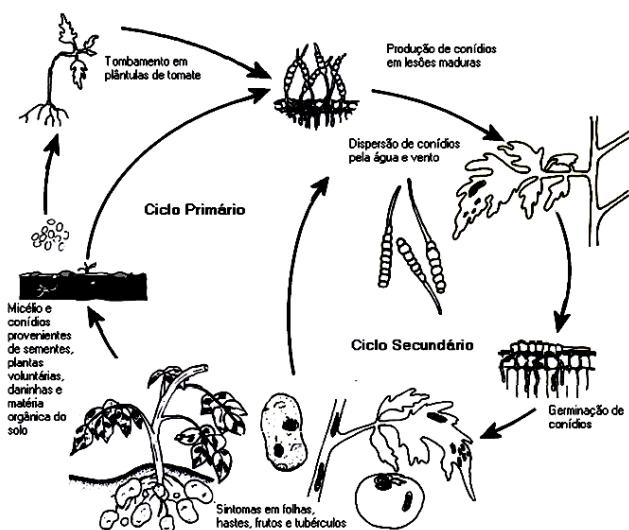


Figura 2: Ciclo biológico de la *alternaria*.
Fuente: (Guerino Töfli & Domingues, 2006)

Martínez, G. Barrios, R. & Santos, P. (2006), manifiestan las siguientes plagas en el cultivo de col.

4.10.3. Los pulgones.

- Taxonomía

Reino: Animal

División: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Homoptera

Familia: Aphididae

Género: Brevicoryne

Especie: *Brevicoryne brassicae*



Foto 5: Pulgón.

El pulgón se pueden considerar como plaga secundaria y esporádica, pero presentan gran potencial para convertirse en plaga de importancia económica, ya que se reproducen partenogenéticamente, las hembras pueden producir hijos sin necesidad de aparearse con los machos, las ninfas nacen ya desarrolladas y en menos de dos semanas son aptas para su reproducción, tienen además un gran potencial de migración, pues algunos son alados y con la ayuda del viento se pueden desplazar hasta 1.000 km, lo cual les permite una fácil diseminación y les ayuda a colonizar nuevas regiones, huertos o plantaciones, (Control de plagas y enfermedades en los cultivos. 2007).

Suquilanda, M. (s.f.), manifiesta que el daño económico no radica en que los pulgones chupen la savia, sino el potencial que tienen los mismo para trasmisir virus a plantas sanas.

- **La biología, hábitos y morfología de los áfidos**

Los áfidos son vectores de virus, responsables de la transmisión de enfermedades que causan grandes pérdidas en rendimiento en muchos cultivos (Control de plagas y enfermedades en los cultivos. 2007)

- **Ciclo de vida**

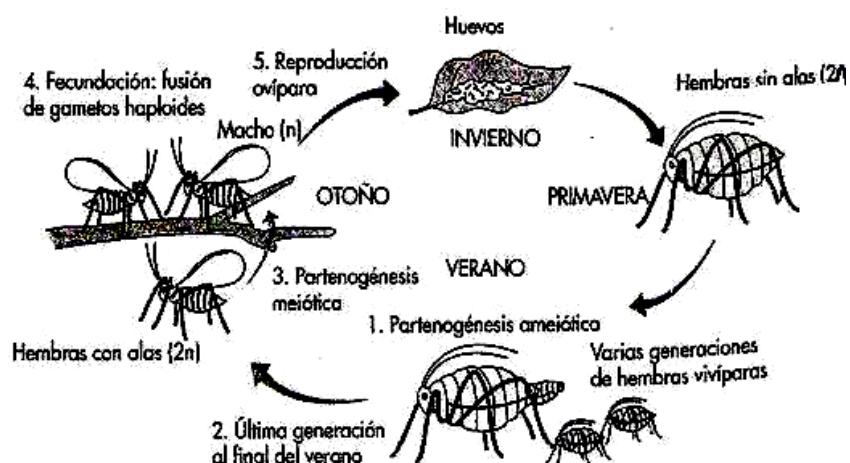


Figura 3: Ciclo de vida del pulgón.
Fuente: (Olmo Rísquez. 2010)

4.10.4. Saltahojas

Esta especie recibe los nombres comunes de: "lorito verde", "saltahojas", (Control de plagas y enfermedades en los cultivos. 2007)

- **Taxonomía.**

Reino: Animal

División: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Hemiptera

Familia: Cicadellidae

Género: Empoasca

Especie: *Empoasca kraemerii*



- **Ciclo de vida y hábitos**

Huevo: Los huevos son de color blanco, más o menos cilíndricos con dimensiones de 0.3 mm de largo, las hembras los introducen en los pecíolos las nervaduras o en los tallos tiernos de las plantas huéspedes; la incubación transcurre entre 8 y 12 días.

Ninfa: Recién emergidas son de color blanco o verde pálido, los adultos son de verde, pasan por cinco estados en un tiempo de 8 a 14 días.

Adulto: Es una pequeña de color verde plateado de unos 3 mm de largo, con alas transparentes un poco más largas que el cuerpo. Pueden durar hasta 60 días. Tanto las ninfas como los adultos se alimentan y se esconden en el envés de las hojas, cuando son perturbadas caminan rápidamente y en forma lateral de un lado al otro de la hoja.

Daños y huéspedes.

Como las demás plagas chupadoras, los adultos y las ninfas se alimentan del envés de las hojas, de las yemas y pecíolos, extraen la savia, ocasionan achaparramiento de las plantas, deformación y encrespamiento de las hojas (Control de plagas y enfermedades en los cultivos. 2007)

Padilla. (s.f), menciona al gusano cogollero como plaga del cultivo de col.

4.10.5. Cogollero.

Taxonomía

Reino: Animal

División: Exoterygota

Clase: Insecta

Orden: Lepidoptera

Familia: Noctuidae

Género: Spodoptera

Especie: *Spodoptera frugiperda*



Foto 6: Gusano cogollero.

Suquilanda, M. (s.f), indica que el gusano ataca a las hojas, inverna en los troncos de los arboles cercanos, en los desechos de las antiguas cosechas o restos de malezas, tiene forma de crisálida de color amarilla grisácea con puntos negros.

Las mariposas nacen cuando la temperatura está entre los 15°C y 20°C tienen las alas de color crema y una envergadura de unos 6 cm, los huevos son depositados en grupos en el envés de la hoja de color amarillo y presenta un estriado y algunos pelos.

El mismo autor manifiesta que los gusanos jóvenes son de color verdoso, al pasar el tiempo van tomando un color grisáceo con bandas amarillas y negra alternadas, logrando alcanzar hasta 4 cm de longitud.

- Ciclo biológico del gusano cogollero

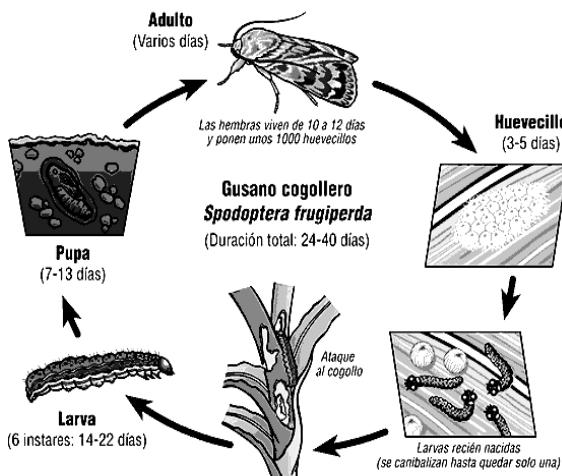


Figura 4: Ciclo biológico del gusano cogollero.

Fuente: (Bayer. C. s.f.)

Suquilanda, M. (s.f), manifiesta al gusano trozador como plaga del cultivo de col.

4.10.6. Gusano trozador

- Taxonomía

Reino: Animal

División: Exoterygota

Clase: Insecta

Orden: Lepidoptera

Familia: Noctuidae

Género: Agrotis

Especie: *Agrotis spp.*

Suquilanda, M. (s.f), indica que los huevos son de forma esférica y estriada; la hembra los coloca en grupos en el suelo, sobre la superficie o grietas; en las hojas de las plantas o en los residuos de cosechas, tarda entre cinco y seis días en eclosionar.



Las larvas del gusano trozador desarrolladas pueden llegar a medir hasta 5 cm, son de forma cilíndrica, de color gris a negro la piel es lisa, aunque presenta algunas granulaciones, el periodo larval dura de 24 a 30 días, el insecto empupa en el suelo, siendo de color café oscuro brillante y demora en este estado de 15 a 20 días

Cuando alcanza su estado adulto, son mariposas de unos 3 a 5 cm de longitud, (Suquilanda, M. s.f.)

4.11. Biofertilizante

Bojórquez, A. y otros. (2010) manifiesta que los biofertilizantes son preparados de microorganismos aplicados al suelo o al follaje con el fin de sustituir parcial o totalmente la fertilización sintética así como disminuir la contaminación generada por los agroquímicos, los microorganismos utilizados en los biofertilizantes están clasificados en dos grupos:

- El primer grupo incluye microorganismos que tienen la capacidad de sintetizar substancias que promueven el crecimiento de la planta, fijando nitrógeno atmosférico, solubilizando el hierro y fosforo inorgánico, mejorando la tolerancia al stress por sequía, salinidad y exceso de pesticidas, por parte de la planta.
- El segundo grupo incluye microorganismos los cuales son capaces de disminuir o prevenir los efectos de deterioro de microorganismos patógenos.

4.12. Biofertilizantes en las hortalizas

- **Súper magro**

Modo de usarlo

Bejarano, M. & Restrepo, J. (2002) manifiestan que en hortalizas aplicar 4% de biofertilizante con intervalos de 10 hasta 20 días, para frutos aéreos, se recomienda usarlo al 4% con intervalos semanales



Recomendaciones:

Bejarano, M. & Restrepo, J. (2002) al respecto de los biofertilizantes en las hortalizas tienen las siguientes recomendaciones:

- Se debe proteger el recipiente bajo techo o bajo sombra de árboles.
- El recipiente debe quedar herméticamente cerrado.
- El color final del súper magro es verde pardo.
- Se puede envasar en recipientes oscuros y guardar en lugares frescos.

4.13. Biofertilizantes listos para aplicarlos

Restrepo, J. & Hensel, J. (2013), los biofertilizantes estarán listos para ser utilizados cuando finalice el período más activo de la fermentación anaeróbica, este periodo es verificado cuando se haya paralizado por completo la salida de gases por la manguera que está conectada a la tapa del biofermentador y a la botella desechables, los mismos autores manifiestan que por su experiencia el periodo de mayor fermentación se da durante los primeros 15 a 20 días después de su preparación, a este periodo le sigue un tiempo de maduración, por lo tanto cuanto más tiempo se añeje o se envejezca el biofertilizante en el recipiente original este será de mejor calidad, el periodo de envejecimiento puede durar de 2 hasta 3 meses.

4.14. Calidad de los biofertilizantes

Algunos autores manifiestan que existen parámetros para verificar la calidad de los biofertilizantes fermentados a base de estiércol fresco de bovinos.

- **El olor:** Restrepo, J. & Hensel, J. (2013) indican que al momento de abrir el tanque fermentador no debe existir malos olores, mientras más tiempo se deje fermentar o añejar el biofertilizante, este será de mejor calidad y tendrá un olor agradable de fermentación alcohólica.
- **El color:** Restrepo, J. & Hensel, J. (2013) al abrir el tanque fermentador, el biofertilizante debe tener las siguientes características:

- Formación de una nata blanca en la superficie, pues cuanto más añejado sea el biofertilizante mas blanca será la nata (anexo 4)
- El contenido líquido será de un color ámbar brillante y translúcido.
- En el fondo se debe encontrar algún sedimento.

Los biofertilizantes son de mala calidad cuando tengan un olor a putrefacto y la espuma que se forma en la superficie sea de un color muy negro, entonces es mejor descartarlos (Restrepo, J. & Hensel, J. 2013)

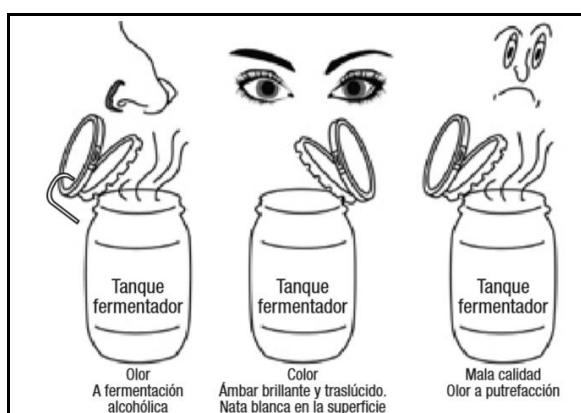


Figura 5: Olor y color del biol.
Fuente: (Restrepo, R. & Hensel, J. 2013)

4.15. Aplicación de biofertilizantes

La aplicación de los biofertilizantes debe ser realizada preferiblemente desde parte de abajo de las hojas, hacia arriba y agregar al biofertilizante un adherente para maximizar su aplicación, las aplicaciones de los biofertilizantes sobre el suelo se deben hacer sobre la cobertura verde o sobre la superficie del suelo después de haber realizado una rozada de las malezas, lo que estimulará la eco evolución mineral y biológica de la formación de suelos fértiles, la aplicación del biofertilizante sobre la superficie del suelos se debe hacer de forma simultánea, cuando se están tratando los cultivos, (Restrepo, J. & Hensel, J. 2013)



Otra manera de aplicar de forma indirecta los biofertilizantes sobre el suelo es aplicarlos sobre los abonos orgánicos tipo bocashi, cuando se están preparando, también pueden ser aplicados sobre los materiales orgánicos que están destinados para la producción de lombrí compuestos, finalmente los biofertilizantes también puede, ser aplicados vía fertiriego, goteo dirigido y de forma nebulizada en invernadero, (Restrepo, J. & Hensel, J. 2013)

4.16. Biofertilizante que se puede aplicar

Restrepo, J. & Hensel, J. (2013), indican que las cantidades de biofertilizante que se puede aplicar en los cultivos están relacionados directamente con las necesidades específicas que cada cultivo exige en cada etapa de su desarrollo, el súper magro, emplea en concentraciones que varían de 3 a 7 litros/100 litros de agua o 750 cm^3 hasta un litro y medio/bomba de 20 litros de agua.

Cuando se posee un conocimiento más detallado sobre el cultivo y el tipo de nutrientes que el mismo exige, ya sea porque se posee el análisis de suelos, análisis foliares o porque se conoce puntualmente cada situación, se puede preparar biofertilizantes con diferentes tipos de sales minerales o sulfatos, La utilización de las sales minerales o sulfatos no debe crear dependencia del cultivo hacia estos insumos, su utilización debe ser limitada. (Restrepo, J. & Hensel, J. 2013)

Otra forma de aplicación es vía fertirrigación, goteo y nebulización bajo invernaderos, en las cantidades que pueden variar desde 3 litros hasta 5 litros/100 litros de agua (Restrepo, J. & Hensel, J. 2013)

4.17. Frecuencia de aplicación de los biofertilizantes

La frecuencia con que se aplican los biofertilizantes según Restrepo, J. & Hensel, J. (2013), es muy variada y se deben considerar algunos aspectos

- Tipo de cultivo.
- Estado de desarrollo del cultivo.
- Historia y el estado en que se encuentra el cultivo.
- Tipo de suelo.

Las plantas se nutren todos los días, lo ideal sería realizar un mayor número de aplicaciones, con intervalos bien cortos entre una aplicación, en concentraciones muy bajas de biofertilizante; al realizar mayor número de operaciones en el cultivo el costo de producción aumenta, la aplicación que se puede realizar en hortalizas o almácigos es de dos aplicaciones en concentraciones del que pueden variar entre el 2% y el 3%, (Restrepo, J. & Hensel, J. 2013)

4.18. Momentos ideales del cultivo y horarios para aplicarlos

Según Restrepo, J. & Hensel, J. (2013), lo ideal es conocer las principales exigencias nutricionales que cada cultivo requiere en cada etapa de desarrollo, para esto se requiere tener un análisis completo del suelo y de la parte foliar, de tal manera que se pueda aplicar el biofertilizante más adecuado para cada cultivo; la aplicación del biofertilizante se recomienda hacer:

- Las primeras horas de la madrugada hasta más o menos las 10 de la mañana.
- La tarde a partir de las 4, cuando el sol se haya ocultado.

Estos periodos comprendidos son los momentos más frescos y es allí cuando las plantas aprovechan mejor las aplicaciones foliares de los biofertilizantes, (Restrepo, J. & Hensel, J. 2013)



Foto 7: Aplicación de fertilizantes

4.19. Ventajas de la aplicación de biofertilizantes

Las ventajas más comunes que se logran con la aplicación de biofertilizantes según Restrepo, J. & Hensel, J. (2013):



- Utilización de recursos locales, (estiércol de bovino, melaza, leche, suero.)
- Inversión muy baja.
- Tecnología de fácil apropiación.
- Se observa resultados a corto plazo.
- El aumento de la tolerancia contra ataque de insectos y enfermedades.
- El aumento de precocidad en todas las etapas del desarrollo vegetal de los cultivos.
- Los ahorros económicos que se logran a corto plazo, por la sustitución de insumos químicos.
- La eliminación de residuos tóxicos en los alimentos.
- El mejoramiento y la conservación del ambiente y la protección de los recursos naturales incluyendo la vida del suelo.
- El mejoramiento de la calidad de vida de las familias rurales y los consumidores.

4.20. Adherentes para los biofertilizantes

Restrepo, J. (2007), recomienda algunos adherentes en el siguiente cuadro.

Cuadro 3: Adherentes naturales para mezclar con los biofertilizantes

| Materiales alternativos. | Cantidad en 100 litros de mezcla. |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| Tuna o nopal. | 2 kilos. |
| Sábila. | 2 kilos. |
| Ceniza. | 1,5 kilos. |
| Melaza de caña. | 2 litros. |
| Jabón en polvo. | 100 a 150 gramos. |
| Goma laca o cola de carpintero. | 100 a 150 gramos. |

Fuente: (Restrepo Rivera, 2007)

4.21. Envasado de los biofertilizantes

Los biofertilizantes se pueden envasar en recipientes de preferencia oscuros, ya sea de vidrio o plástico o a su vez dejar el producto en los tanques donde se prepararon.

El tiempo que se puede guardar los biofertilizantes oscila entre 6 meses a un año, lo ideal es ir preparándolos de acuerdo con las necesidades de los cultivos y planificar el volumen que se necesita para cada ciclo de aplicaciones, (Restrepo, J. & Hensel, J. 2013)

Restrepo, J. & Hensel, J. (2013), indican que para envasar los biofertilizantes en recipientes herméticos, no debe existir actividad de fermentación, pues se corre el riesgo de la explosión del recipiente por la formación y acumulación de gases, una vez envasados los biofertilizantes, es importante no ajustar totalmente la tapa de los recipientes durante los primeros días, con el fin de facilitar la eliminación de nuevos gases que se hayan podido formar, debido a una posible reactivación de la fermentación por el movimiento que obtuvieron durante el proceso del envasado.



Foto 8: Almacenamiento de biofertilizante

4.22. Los biofertilizantes

Rosas, R. (2007), coincide con Restrepo, J. (2007), y manifestan que a los bioles se los conoce también como: biofertilizantes, super abonos líquidos, ya que son preparados a base de estiércol de bovino muy fresco, disuelta en agua y enriquecida con leche, melaza y ceniza, que se ha colocado a fermentar por varios días en tanques de plástico, bajo un sistema anaeróbico y en algunos casos enriquecidos con harina de rocas molidas o algunas sales minerales o sulfatos.



Foto 9: Tanques de fermentación.

4.23. Función los biofertilizantes

La función principal de los biofertilizantes según Restrepo, J. & Hensel, J. (2013), es “*activar el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de las mismas, a través de los ácidos orgánicos, las hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas y co-enzimas, carbohidratos, aminoácidos y azúcares complejas, entre otros, presentes en la complejidad de las relaciones biológicas, químicas, físicas y energéticas que se establecen entre las plantas y la vida del suelo*”.



Los biofertilizantes a base de sulfatos o harina de rocas molidas, después de su periodo de fermentación, estarán listos y equilibrados en una solución, donde sus efectos pueden ser superiores de 10 a 100.000 veces las cantidades de los micronutrientes técnicamente recomendados por la agroindustria para ser aplicados foliarmente o al suelo. (Restrepo, J. 2007)

4.24. Funcion de los materiales de un biofertilizante

- Estiercol de animales**

Rosas, A. (2007), indica que los estiercoles deben estar frescos y no provenir de animales enfermos, debe tenerse en cuenta que los potreros donde pastan los animales no hayan sido fumigados con herbicidas, ya que los estiercoles son fuente principal de nitrogeno, mejorando tambien la fertilidad del suelo ya que incorporan nutrientes como fosforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro.

- Agua**

Rosas, A. (2007) dice con respecto al agua que “*Debe ser fresca y en lo posible de nacimientos, de lluvia o de acequias*”.

Restrepo, J. (s.f.), dice que el agua tiene la propiedad de homogeneizar los ingredientes que componen el abono, propicia las condiciones ideales para el buen desarrollo de la actividad y reproducción microbiológica durante todo el proceso de la fermentación.

- Sulfatos**

El objetivo de los sales minerales o sulfatos es mejorar la producciòn y evitar que las plantas sean susceptibles a problemas fitosanitarios.

Los sulfatos puede ser utilizados en la agricultura orgànica, son productos de origen químico pero esta permitido su uso, ya que en el proceso de fermentaciòn realizado por los microorganismos se convierten en elementos que la planta asimila con facilidad en pequeñas cantidades sin dejar residuos toxicos, ya que son asimilados con la ayuda de los microorganismos (Rosas, A. 2007)



- **Melaza**

Rosas, A. (2007), indica que la melaza se puede sustituir por panela o guarapo de caña, estos alimentan a los microorganismos que estan presentes en las sustancias, favoreciendo su multiplicacion y actividad microbiologica, ademas aportar algunos nutrientes como: potasio, calcio, magnesio y microelementos como boro.

- **Leche o suero**

La leche fortifica y ayuda a multiplicar los microorganismos; aporta nutrientes importantes a la planta y el suelo. (Rosas, A. 2007)

- **Levadura**

La levadura es una fuente importante de introduccion de microorganismos para dinamisar o iniciar con fuerza un proceso de transformacion de los nutrientes, (Rosas, A. 2007)

- **Ceniza**

La ceniza aporta potasio, pero ademas sirve para retener la humedad ya que lleva carboncillos pequeños que cumplen esa funcon. (Rosas Roa, 2007)

4.25. Tipos y proceso de elaboración de los biofertilizantes

4.25.1. Biol común

Es el más sencillo de preparar y se describe a continuación, según (Restrepo R, 2007)

- **Cómo prepararlo:**

1er. paso

En el recipiente plástico de 200 litros, disolver en 100 litros de agua, 50 kilos de estiércol fresco de bovino y 4 kilos de ceniza, revolver hasta lograr una mezcla homogénea.

- **Observación:**

Recolectar el estiércol bien fresco durante la madrugada en los establos, o donde se encuentra el ganado, pues mientras menos luz solar le incida al estiércol de bovino, mejores son los resultados.

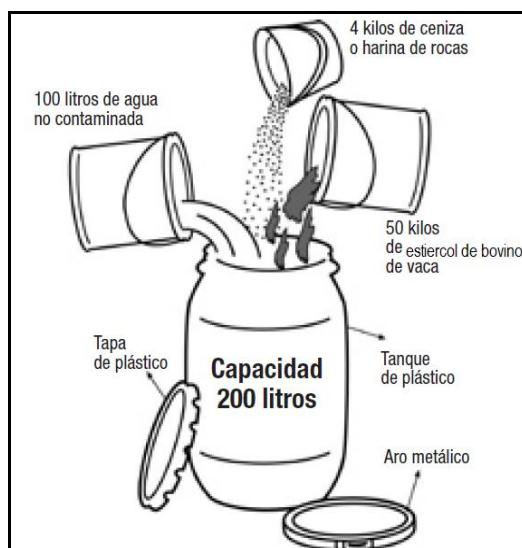


Figura 6: Mezcla de materiales
Fuente: (Restrepo Rivera, 2007)

2do. Paso7

Disolver en un balde, 10 litros de agua, 2 litros de leche cruda o 4 litros de suero y 2 litros de melaza y agregar en el recipiente plástico de 200 litros de donde se encuentra el estiércol de bovino disuelto con la ceniza.

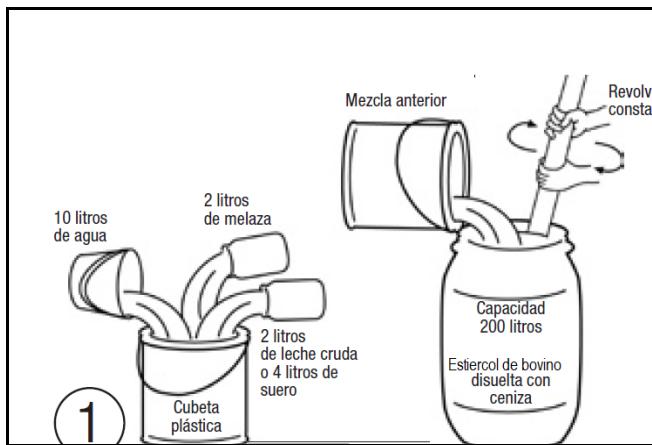


Figura 7: Método de incorporar materiales
Fuente: (Restrepo Rivera, 2007)

3er. paso.

Completar el volumen total del recipiente que contiene todos los ingredientes, con agua, hasta 180 litros y revolver.



Figura 8: Método de completar el volumen.
Fuente: (Restrepo Rivera, 2007)

4to. paso

Restrepo, R. (2007), manifiesta que es importante tapar herméticamente el recipiente para dar inicio a la fermentación del biofertilizante y conectar al sistema de la evacuación de gases como lo muestra la Imagen 10.



Foto 10: Sello herméticamente de los tanques

5to. paso

Colocar el tanque que contiene el biofertilizante a reposar bajo la sombra a una temperatura ambiente, protegido del sol y las lluvias, la temperatura ideal sería la del rumen de los bovinos, más o menos 38 °C a 40 °C.

6to. paso.

El tiempo mínimo que dura la fermentación es de 20 a 30 días, en lugares muy fríos el tiempo de la fermentación puede llevar hasta 60 días, para luego abrirlo y verificar su calidad por el olor y el color.

- **Súper magro**

Es un abono foliar de origen Brasileño, (Restrepo Rivera, 2007)

Cuadro 4: Ingredientes básicos

| Detalle. | Cantidad | Unidad. |
|-----------------------------|----------|---------|
| Estiércol fresco de bovino. | 40 | Kg |
| Leche. | 9 | Litros |
| Melaza. | 9 | Litros |
| Sulfato de zinc. | 3 | Kg |
| Sulfato de magnesio. | 1 | Kg |
| Sulfato de manganeso. | 300 | g |
| Sulfato de cobre. | 300 | g |
| Ácido bórico o bórax. | 1 | Kg |
| Trióxido de molibdeno. | 50 | g |
| Sulfato de cobalto. | 50 | g |
| Sulfato de hierro. | 50 | g |

Fuente: (Restrepo, J. 2007)

Restrepo, J. (2007), manifiesta que en un recipiente de 200 litros, colocar 40 kg de estiércol fresco, 100 litros de agua, 1 litro de leche y 1 litro de melaza, revolver bien y dejar fermentar por 3 días.

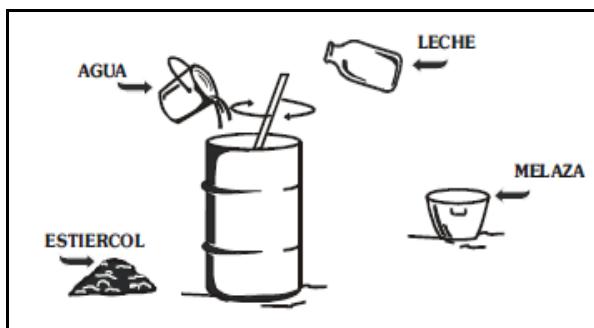


Figura 9: Incorporación de materiales
Fuente: (Restrepo, J. 2007)

El mismo autor manifiesta que, cada 3 días se disuelve cada uno de los sulfatos en agua tibia y se agrega 1 litro de leche y un litro de melaza. Esta mezcla se agrega al fermentado anterior.

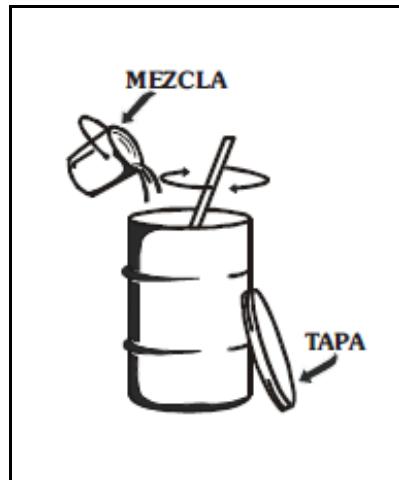


Figura 10: Mezcla cada tres días.
Fuente: (Restrepo, J. 2007)

Después de haber agregado todas las sales, se completa el recipiente plástico con agua hasta 180 litros, se tapa y se deja fermentar por 30 días en climas cálidos y 60 días en climas fríos, no se completa los 200 litros, para permitir la salida de gases (Restrepo, J. 2007).

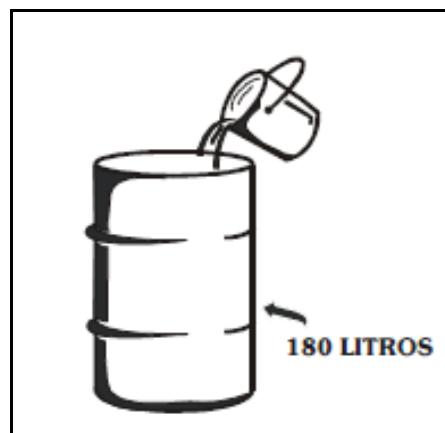


Figura 11: Incorporación de agua hasta los 180 litros
Fuente: (Restrepo, J. 2007)



4.25.2. Nitrógeno orgánico

Es un biofertilizante muy sencillo de preparar, es un acondicionador del sistema de producción, (Rosas, A. 2007)

Cuadro 5: Ingredientes básicos del nitrógeno orgánico

| Detalle. | Cantidad. | Unidad. |
|-----------------------------|-----------|---------|
| Estiércol fresco de bovino. | 100 | Litros. |
| Melaza. | 30 | Litros. |
| Agua. | 50 | Litros. |

Fuente: Rosas, R. (2007)

Rosas, A. (2007), dice que un recipiente de 200 litros, se divide en 4 partes, 100 litros de estiércol, 50 litros de agua, 30 litros de melaza y 20 litros se deja con aire para que los gases puedan circular sin obstruir la manguera,

- **Preparación**

Rosas, A. (2007), indica el proceso de elaboración del nitrógeno orgánico.

En un balde con estiércol de bovino fresco y la melaza se le añade agua, esta a su vez toma forma de una colada, se le extrae todo el material extraño como palitos, hojas.

Esta mezcla se le va vaciando en el recipiente de 200 litros de capacidad a la vez que se le agrega agua hasta los 100 litros del recipiente, el biofertilizante estará listo en un mes dejara de salir las burbujas, dependiendo de la altitud y temperatura, lo que indicara que el proceso de transformación está terminado y que puede utilizarse el nitrógeno orgánico.

4.26. Investigaciones realizadas con biofertilizantes

- Guanopatín. (2012) dice que con la elaboración de los biofertilizantes obtuvo el siguiente resultado que el tratamiento dispuesto en un intervalo de 15 días reporto excelentes resultados, ya que se obtuvo una gran



altura de la planta de 96,32 cm en toda la parcela de este tratamiento con respecto al testigo de 77,22 cm.

- Cordero. (2010) dice que con elaboración de los biofertilizantes obtuvo los siguientes resultados, el tratamiento de biol de cuy al 5% es el mejor tratamiento ya que produce más peso en cosecha con un peso promedio de 1,27 kg/parcela, los tratamientos más efectivos que siguen son los tratamientos de vacuno 30% con un peso promedio de 1,12 kg/parcela y gallinaza al 30%, con un peso promedio de 1,07 kg/parcela frente al testigo que tiene un bajo rendimiento con un peso de 0,85 kg/parcela.
- Basantes. (2009) dice que obtiene los siguientes resultados, al aplicar el tratamiento o biofertilizante en una dosis al 5%, obteniendo un peso promedio de 16,55 tn/ha siendo el mejor tratamiento comparado con el testigo con un peso de 4,65 tn/ha.
- Duque. & Oña. (2007) indica que el mejor tratamiento para la investigación es el biofertilizante 2 (estiercol fresco, melaza, leche y levadura) con una dosis del 40% obtiene una producción de 8,41 tm/ha, comparado con el testigo con un peso de 5,80 tm/ha.
- Cabrera. (2010) dice que de acuerdo a la investigación realizada los mayores rendimientos se consiguieron con la aplicación de eco-abonaza en nivel de alto 51,64 tm/ha y la aplicación de ferthigue en nivel medio 51,10 Tm/ha. Los menores rendimientos se registraron con la aplicación de bokashi en nivel alto 29,40 tm/ha y el testigo 23,74 tm/ha.
- Andino. (2011) dice que el fertilizante bioplus es superior en una dosis de 10 cm³/Litro, con un rendimiento de vaina por hectárea de 14260.00kg confirmando la eficiencia de los abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de frejol.
- Gaibor. (2011) obtiene el siguiente rendimiento por parcela neta, con la aplicación del fertilizante orgánico foliar bioplus en dosis de 2,0 l/ha con intervalos de 14 días siendo de 5,58 kg (1,69 kg/m²); con el cistefol en



dosis de aplicación de 1,5 l/ha con un lapso de 14 días, logrando 5,43 kg (1,65 kg/m²); esto debido a que el bioplus y el cistefol en su composición química a más de nitrógeno, fósforo, potasio, aportan calcio, magnesio, azufre y micro elementos.



5. Materiales y métodos

5.1. Materiales

5.1.1. Materiales físicos

- Tanques de plástico de 200 litros.
- Una botella de plástico desechable de uno a dos litros de capacidad
- Balanza.
- Palas.
- Azadillas.
- Flexómetro.
- Piola.
- Bandejas de germinación de 186 hoyos.
- Bomba de fumigar de 20 litros.
- Gavetas.

5.1.2. Materiales biológicos

- Estiércol de bovinos.
- Melaza.
- Leche o suero.
- Ceniza.
- Levadura.
- Agua sin tratar.
- Semillas de col.

5.1.3. Materiales químicos

- Sulfato de zinc.
- Sulfato de magnesio.
- Sulfato de manganeso.
- Sulfato de cobre.
- Ácido bórico o bórax.
- Sulfato de cobalto.
- Sulfato de hierro.

5.2. Métodos:

5.2.1. El área de estudio

El presente trabajo investigativo se realizó al sur de la ciudad de Cuenca.

Provincia: Azuay.

Cantón: Cuenca.

Parroquia: Victoria del Portete.

Comunidad: Corralpamba.

Altitud: 3005 msnm.

Temperatura promedio anual: 10-12 °C

Precipitación promedio anual: 1100 mm

Latitud sur: -9661938

Longitud: 711444

Análisis suelo.

Cuadro 6: Análisis de suelo de la unidad experimental

| Método aplicado | Pot.* | Vol.* | | Col.* | AA* | | | | | | | |
|-----------------|-------|-------|--------|-------|-------|---------|-------------|--------------|--------------|----------|----------|----------|
| | | pH. | MO*(%) | | N*(%) | p*(ppm) | K*(cmol/Kg) | Ca*(cmol/Kg) | Mg*(cmol/Kg) | Fe*(ppm) | Mn*(ppm) | Cu*(ppm) | Zn*(ppm) |
| 1660 | M-1 | 5,23 | 14,16 | 0,71 | 8,3 | 0,99 | 10,91 | 1,69 | 321 | 3,77 | 7,62 | 3,31 |

Fuente: Agrocalidad, 2013

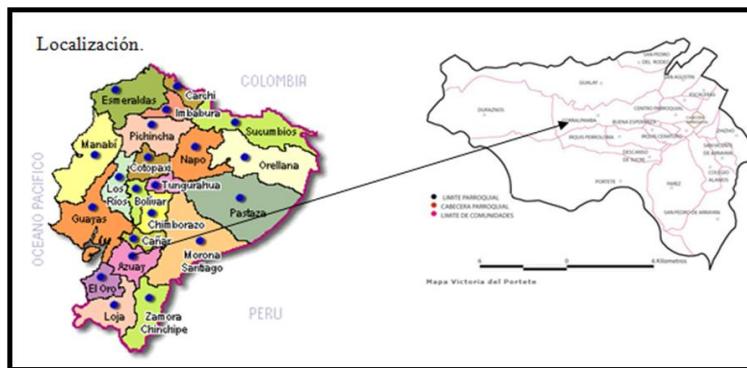


Foto 11: Mapa de ubicación de la comunidad
Fuente: (IAMGOLD ECUADOR S.A, 2013)

5.2.2. La metodología para la investigación experimental

5.2.2.1. Delimitación de la parcela

La área de investigación total fue de 294,36 m², de esta área se dividió las unidades experimentales con una área de 9 m², la misma que tuvo una



dimensión de 3 m de ancho por 3 m de largo, con 5 filas y 6 plantas por fila, Los caminos fueron de una dimensión de 0.60 m, el área útil fue de 2,4 x 2,5 m. (Anexo 17)

5.2.2.2. Producción de plántulas de col

La producción de las plántulas se realizó sobre un sustrato en una mezcla de 40% de tierra negra, 20% arena y 40% humus, el cual se colocó en bandejas de germinación.

5.2.2.3. Producción de bioles

La producción de bioles se efectuó en una bodega cercana al área de investigación, los mismos fueron producidos en tanques o tarros con trampas que impiden el ingreso de O₂, a una temperatura promedio de 11,36 °C

5.2.2.4. Trasplante

El trasplante se realizó 40 días después de la siembra en las bandejas de germinación, la distancia de siembra empleado fue de 0.60 cm, entre hileras y 0.50 cm, entre plantas (Suquilandia, M. s.f.)

5.2.2.5. Cosecha de bioles

En las condiciones climáticas del lugar de investigación el biofertilizante estuvo listo a los 60 días, y se realizó la cosecha a partir de los 70 días.

Se tomó una muestra de cada biol y se mandó al laboratorio de Agrocalidad en Tumbaco Pichincha para el respectivo análisis químico.

5.2.2.6. Manejo del cultivo

El ciclo de cultivo fue de 120 días a partir del trasplante y todos los días se revisó para determinar el posible ataque de plagas.



5.2.2.7. Aplicación de bioles

Los bioles se aplicaron a los 15 días posteriores al trasplante, las plántulas de col ya manifestaron un sistema radicular bien desarrollado y posteriormente se aplicó los diferentes bioles una vez por semana hasta que la planta inicio la forma de repollo, a continuación se aplicó el biol al suelo al contorno de la planta, antes de la aplicación se le añadió jabón en polvo en una dosis de 25 g como adherente para lograr que el biol se impregne en las plantas y obtener una aplicación uniforme (Restrepo, J. 2007)

5.2.2.8. Cosecha y pesaje

La cosecha de las coles se realizó a partir de los 120 días, usando una balanza y un flexómetro para su evaluación.

5.2.2.9. Toma de datos

Los datos que se tomaron fueron el peso en kg, el diámetro y la altura de las coles en cm y se anotó en una libreta de campo.

5.2.2.10. Socialización

La socialización se realizó en las diferentes etapas del proyecto mediante charlas a los habitantes de la zona y diferentes visitas técnicas en los huertos de las personas, además de la realización de días de campo en el huerto experimental para la elaboración de los biofertilizantes, cosecha de los mismos, trasplante de coles, deshierbe y cosecha de la producción (Anexo 10, 11, 12).

5.2.2.11. Los factores de estudio

Las variables que se evaluaron en el presente trabajo investigativo fueron:

- Peso de las coles en kilogramos, durante el periodo de 15 días.
- Diámetro del repollo se midió en cm.
- Altura de la planta se midió en cm.
- Sanidad de la planta de midió cualitativamente.



5.3. El diseño experimental

El diseño experimental empleado fue el DBA (Diseños de Bloques al Azar) con 7 tratamientos y 3 repeticiones, en total 21 unidades experimentales; se utilizaron 30 plantas por unidad experimental, con un total de 630 plantas para el área de investigación de 294,36 m².

Cuadro 7: Descripción de los tratamientos y repeticiones

| Tratamientos | Cód. | Rep. | Sup /m ² |
|--|------|------|---------------------|
| Nitrógeno orgánico aplicación al suelo y al follaje. | T1 | 3 | 9 |
| Nitrógeno orgánico aplicación al follaje. | T2 | 3 | 9 |
| Biol común aplicación al suelo y al follaje. | T3 | 3 | 9 |
| Biol común aplicación al follaje. | T4 | 3 | 9 |
| Súper magro aplicación al suelo y al follaje. | T5 | 3 | 9 |
| Súper magro aplicación al follaje. | T6 | 3 | 9 |
| Testigo. | T7 | 3 | 9 |



6. Resultados y discusiones

6.1. Análisis químico de los biofertilizantes.

- Biol común:

Cuadro 8: Composición química del biol común

| Coo muestra | Nombre muestra | Expresión | Resultado | Unidad | Método Analítico | Formulación teórica |
|-------------|----------------|---------------------------------|-----------|--------|------------------|---------------------|
| 13508 | Biol común. | NT* | 0,02 | % | Kjeldahl | .... |
| | | P ₂ O ₅ * | <25 | ppm | Colorimétrico* | .... |
| | | K ₂ O* | 0,41 | % | AA(Illama)* | .... |
| | | CaO* | 0,21 | % | AA(Illama)* | .... |
| | | MgO* | 0,18 | % | AA(Illama)* | .... |
| | | Fe* | 0,03 | % | AA(Illama)* | .... |
| | | Cu* | 0,02 | % | AA(Illama)* | .... |
| | | Zn* | 0,18 | % | AA(Illama)* | .... |
| | | Mn* | 0,04 | % | AA(Illama)* | .... |
| | | MO* | 2,71 | % | Volumétrico | .... |
| | | pH | 3,87 | | Potenciómetrico | .... |

Fuente: (Agrocalidad, 2013)

El biofertilizante biol común según Agrocalidad (2013), contiene un porcentaje de nitrógeno total de NT* 0,02, de fósforo P₂O₅ <25 ppm, de potasio K₂O con un 0,41% y de materia orgánica un 2,7 % que comparado con biol común más alfalfa elaborados por Basantes. (2009) dice que contiene N: 2,7 % , fósforo 0,3 %, potasio: 2,11 % y con un porcentaje de materia orgánica del 41,1%, por tal motivo se entiende que la alfalfa incrementa notablemente los valores de N, P, K y materia orgánica (MO)



- Súper magro

Cuadro 9: Composición química del biol súper magro

| Coo muestra | Nombre muestra | Expresión | Resultado | Unidad | Método analítica | Formulación teórica |
|-------------|----------------|---------------------------------|-----------|--------|------------------|---------------------|
| 13509 | Súper magro. | NT* | 0,01 | % | Kjeldahl | .... |
| | | P ₂ O ₅ * | <25 | ppm | Colorimetrico* | .... |
| | | k ₂ O* | 0,39 | % | AA(llama)* | .... |
| | | CaO* | 0,16 | % | AA(llama)* | .... |
| | | MgO* | 0,16 | % | AA(llama)* | .... |
| | | Fe* | 0,05 | % | AA(llama)* | .... |
| | | Cu* | 0,02 | % | AA(llama)* | .... |
| | | Zn* | 0,14 | % | AA(llama)* | .... |
| | | Mn* | 0,03 | % | AA(llama)* | .... |
| | | MO* | 2,36 | % | Volumétrico. | .... |
| | | pH | 3,86 | | Potenciométrico | .... |

Fuente: (Agrocalidad, 2013)

Según Agrocalidad (2013) el porcentaje de nitrógeno total (NT*): es de 0,01%, P₂O₅: <25 ppm, K₂O: 0,39%



- Nitrógeno orgánico

Cuadro 10: Composición química del nitrógeno orgánico

| Coo muestra | Nombre muestra | Expresión | Resultado | Unidad | Método analítica | Formulación teórica |
|-------------|---------------------|---------------------------------|-----------|--------|------------------|---------------------|
| 13510 | Nitrógeno orgánico. | NT* | 0,18 | % | Kjeldahl | .... |
| | | P ₂ O ₅ * | <25 | ppm | Colorimétrico* | .... |
| | | K ₂ O* | 0,5 | % | AA(llama)* | .... |
| | | CaO* | 0,5 | % | AA(llama)* | .... |
| | | MgO* | 0,34 | % | AA(llama)* | .... |
| | | Fe* | 0,12 | % | AA(llama)* | .... |
| | | Cu* | 0,02 | % | AA(llama)* | .... |
| | | Zn* | 0,16 | % | AA(llama)* | .... |
| | | Mn* | 0,02 | % | AA(llama)* | .... |
| | | MO* | 6,18 | % | Volumétrico | .... |
| | | pH | 3,93 | | Potenciómetrico | .... |

Fuente: Agrocalidad (2013)

Según Agrocalidad. (2013), el biofertilizante nitrógeno orgánico tiene un contenido de nitrógeno orgánico (NT*): 0,18%, P₂O₅: <25ppm, K₂O: 0,5% y de materia orgánica (MO) de 6,18%, entre los tres biofertilizantes en nitrógeno total (NT) no difieren significativamente, en P₂O₅ y el K₂O entre el biofertilizante biol común y biofertilizante súper magro difieren significativamente; la mayor concentración se encuentra en el nitrógeno orgánico con el 0,5%.

6.2. Análisis estadístico para la variable dependiente peso Kg/repollo

Cuadro 11: ADEVA del peso en Kg/repollo al momento de la cosecha

| F de V | GI | SC | CM | F. cal. | Sig. |
|--------------|----|------|------|---------|------|
| Tratamiento. | 6 | 4,89 | 4,89 | 3,24 | 0,04 |
| Bloques. | 2 | 0,31 | 0,31 | 0,61 | 0,56 |
| Error. | 12 | 3,02 | 3,02 | | |
| Total. | 20 | 8,21 | 8,21 | | |

CV: 15,65%



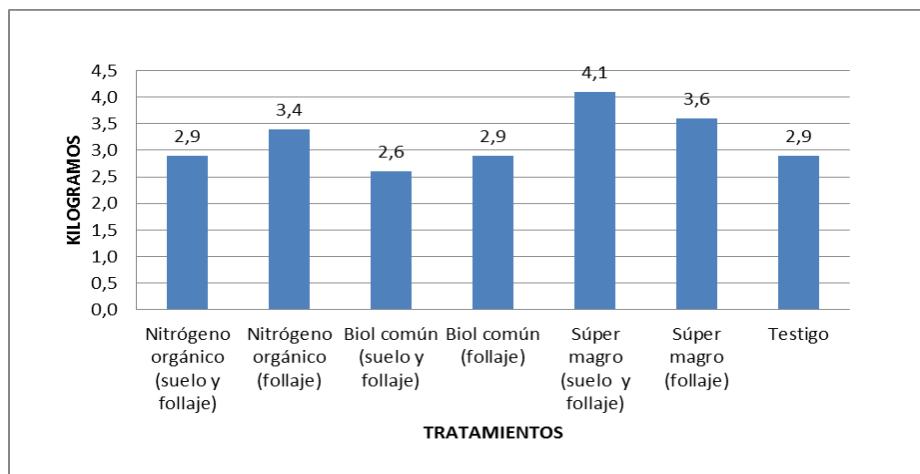
Realizado en análisis de varianza ADEVA de la variable peso en kg/repollo obtenemos una significancia de 4% para tratamientos, sin embargo para bloques fue del 56%, siendo este no significativo, el coeficiente de varianza del 15,65% manifiesta homogeneidad aceptable de los datos obtenidos.

Cuadro 12: Prueba de TUKEY al 5% en la variable peso en Kg/repollo

| Tratamientos efectuados | | Promedio | Rango |
|-------------------------|--------------------------------------|----------|-------|
| | | | |
| TUKEY. | Súper magro (suelo y follaje) | 4,1 | a |
| | Súper magro (follaje) | 3,58 | a |
| | Nitrógeno orgánico (follaje) | 3,44 | a |
| | Nitrógeno orgánico (suelo y follaje) | 2,94 | a |
| | Biol común (follaje) | 2,9 | a |
| | Testigo | 2,86 | a |
| | Biol común (suelo y follaje) | 2,61 | a |

La prueba de TUKEY al 5% determina un solo rango (a), de acuerdo a los valores promedios se ubica como mejor tratamiento súper magro con aplicación al suelo y al follaje y como tratamiento de menor efecto biol común aplicación al suelo y al follaje.

Gráfico 1: Peso promedio de las coles en Kg/repollo





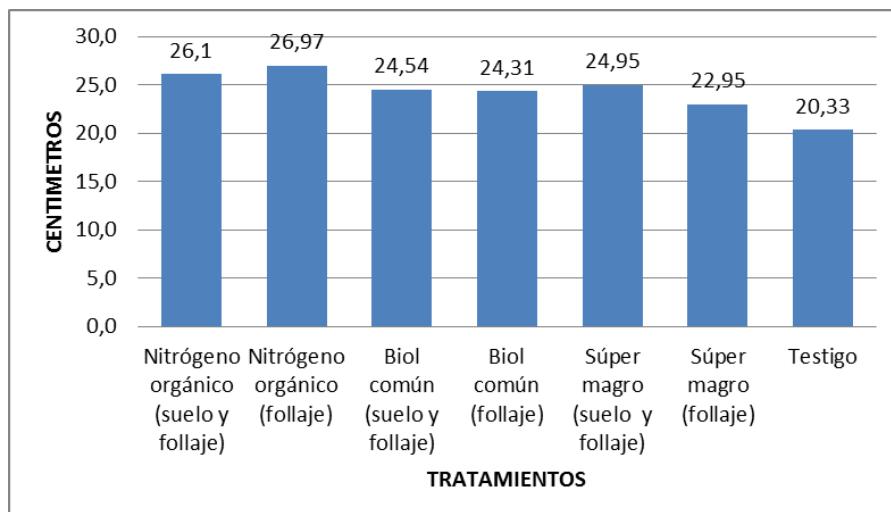
El mejor tratamiento es el súper magro con aplicación al suelo y al follaje en una dosis de 1 litro/bomba de 20 litros en relación a los demás tratamientos que tienen un promedio inferior, segun Andino. (2011), el biofertilizante bioplus es superior en dosis de 10 cm³ /L, con un rendimiento de vaina por hectárea 14260.00 kg, dicho biofertilizante contiene sales minerales, siendo similar al tratamiento con mejor rendimiento de la investigación.

Cuadro 13: ADEVA de la altura de plantas

| F de V | GL. | SC | CM | F cal. | SIG. |
|--------------|-----|--------|--------|--------|------|
| Tratamiento. | 6 | 88,45 | 14,74 | 1,61 | 0,23 |
| Bloques. | 2 | 97,04 | 48,52 | 5,29 | 0,02 |
| Error. | 12 | 110,06 | 9,17 | | |
| Total. | 20 | 295,56 | | | |
| | | CV: | 13,79% | | |

El ADEVA de la variable altura de las plantas de col al momento de la cosecha se obtiene el 23% de significancia en tratamientos que es superior al 5% siendo no significativo y bloques se tiene un 2% siendo este interpretado como significativo, el coeficiente de varianza del 13,79% manifiesta una homogeneidad aceptable de los datos obtenidos.

Gráfico 2: Altura de las plantas





Para la altura de las plantas al momento de la cosecha se obtuvieron resultados superiores para el nitrógeno orgánico en sus dos tratamientos y seguidos en orden decreciente por biol común, súper magro con aplicación al suelo y al follaje, súper magro con aplicación al follaje y el testigo. Al comparar con los pesos no se mantienen el mismo orden.

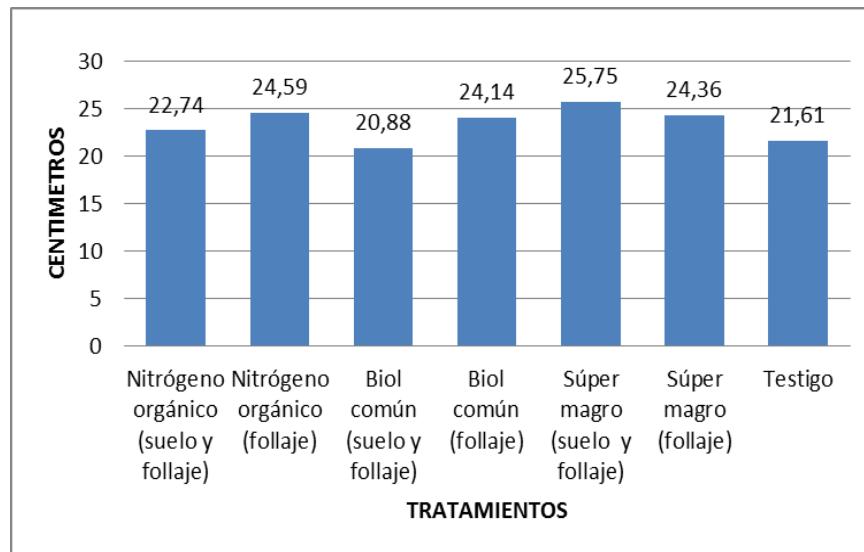
Cuadro 14: ADEVA del diámetro de las plantas en centímetros

| F de V | GL | SC | CM | F. Cal | Sig. |
|---------------|----|--------|-------|--------|------|
| Tratamientos. | 6 | 55,15 | 9,19 | 1,75 | 0,19 |
| Bloques. | 2 | 26,11 | 13,06 | 2,49 | 0,13 |
| Error. | 12 | 62,92 | 5,24 | | |
| Total. | 20 | 144,19 | | | |

CV: 9,77%

El ADEVA de la variable diámetro de las plantas de col al momento de la cosecha, es del 19 y 13% respectivamente por ende los valores no son significativos, el efecto de tratamientos para incrementar el diámetro de planta no tuvo efecto sobre el mismo, el coeficiente de varianza de 9,77% manifiesta una homogeneidad aceptable de los datos obtenidos.

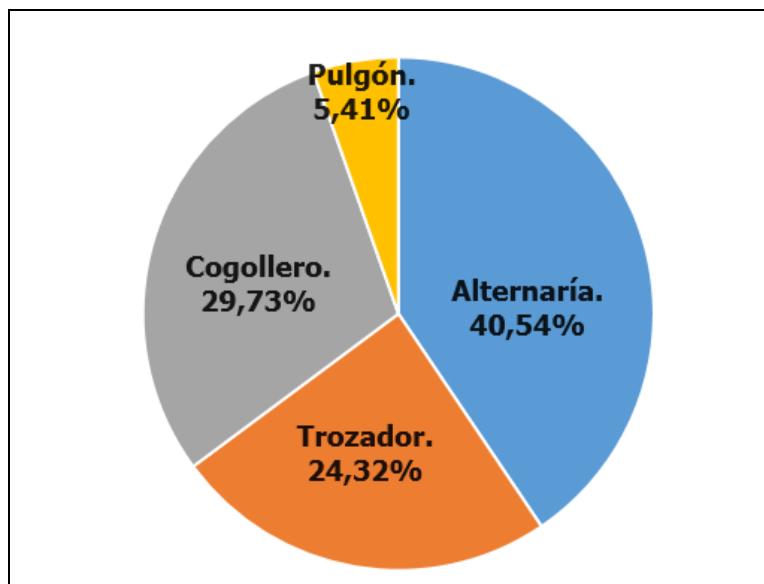
Gráfico 3: Diámetro en centímetros de las coles



El mejor tratamiento para el diámetro al momento de la cosecha es el súper magro con aplicación al suelo y al follaje que es a su vez el mejor trámiento en la variable peso.

6.3. Ataque de plagas en el área experimental.

Gráfico 4: Plagas y enfermedades.





El gráfico da evidencia que la enfermedad más significativa fue *Alternaria brassicae* en un 40,54% en las hojas basales, comparada con el pulgon que solo tuvo una incidencia del 5,41%, que constituye una molestia a la producción y presentación del producto en el mercado. El gusano cogollero y trozador su presencia y daño se manifestó al momento de la implantación del cultivo o transplante, debido a las condiciones climáticas favorables para el desarrollo de estos insectos, al no haberse realizado medidas preventivas en la zona para bajar la insidencia de estos; para su control se recurrió al uso de 20 ajies y 15 papas de ajo, estos se licuaron y se dejaron fermentar 15 días y se aplicó en una dosis de 3 litros por bomba de 20 litros.

6.4. Análisis económico

Para el análisis económico se aplicó la metodología elaborada por Perrin (1988) en la que se considera los costos fijos (Anexo 16) y costos variables (Anexo 17) para determinar la tasa interna de retorno marginal y recomendar tratamientos.

Cuadro 15: Costos de producción de los biofertilizantes

| Detalle | Cantidad en litros | Costo unitario (\$) | Costos totales (\$) |
|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| Nitrógeno orgánico. | 100 | 0,52 | 51,78 |
| Biol común. | 100 | 0,46 | 46,31 |
| Súper magro. | 100 | 0,58 | 58,49 |

Datos que se encuentran detallados en el (Anexo 13, 14,15). Valores que corresponden por las diferentes composiciones que cada uno de los bioles requieren para su elaboración.

Según Mohammadi & Sohrabi (2012) el costo de producción es más barato y sustituye parte de la utilización de fertilizantes químicos reduce la cantidad y el costo de los fertilizantes químicos por tanto, impide la contaminación del medio ambiente de aplicación de fertilizantes químicos, el biofertilizante mas costoso para la investigación fue el súper magro por la cantidad de sales minerales que se incorporan al mismo.



Cuadro 16: Costos de biofertilizantes para la aplicación de una hectárea

| Biofertilizante | Tipo de aplicación | Cantidad en litros/ha | Costo unitario | Costos totales |
|---------------------|--------------------|-----------------------|----------------|----------------|
| Nitrógeno orgánico. | Suelo y follaje | 960 | 0,52 | 499,2 |
| | Follaje | 480 | 0,52 | 249,6 |
| Biol común. | Suelo y follaje | 480 | 0,46 | 220,8 |
| | Follaje | 240 | 0,46 | 110,4 |
| Súper magro. | Suelo y follaje | 320 | 0,58 | 185,6 |
| | Follaje | 160 | 0,58 | 92,8 |

Los costos de biofertilizante súper magro en aplicación (suelo y follaje) para una hectárea fue de \$ 185,6; debido a la menor dosis de aplicación corresponde el costo más bajo, súper magro con aplicación al follaje con un costo de \$92,80

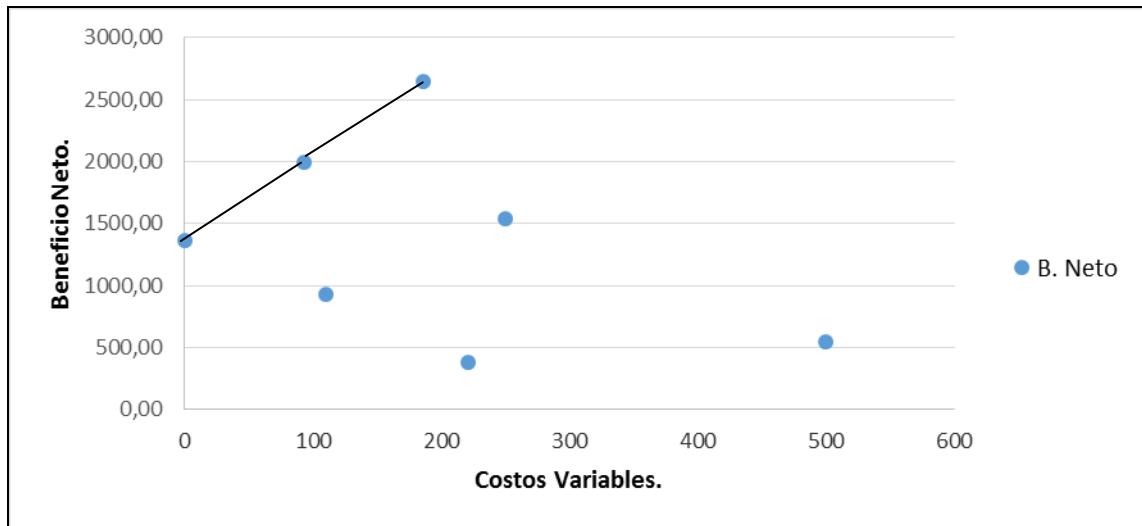
Cuadro 17: Beneficios netos por hectárea

| Tratamiento | Promedio | Ajustado | Beneficio bruto | Costo variable | Beneficio neto |
|-------------|----------|----------|-----------------|----------------|----------------|
| | kg/ha | -15% | | | |
| T1 | 5638,89 | 4793,06 | 4313,75 | 499,2 | 544,55 |
| T2 | 6611,11 | 5619,44 | 5057,50 | 249,6 | 1537,90 |
| T3 | 5055,55 | 4297,22 | 3867,50 | 220,8 | 376,70 |
| T4 | 5638,89 | 4793,06 | 4313,75 | 110,4 | 933,35 |
| T5 | 7972,22 | 6776,39 | 6098,75 | 185,6 | 2643,15 |
| T6 | 7000,00 | 5950,00 | 5355,00 | 92,8 | 1992,20 |
| T7 | 5638,89 | 4793,06 | 4313,75 | 0 | 1363,75 |

| Detalle | Valor. |
|-----------------|--------|
| Costos fijos | 3270 |
| Precio unitario | 0,9 |

Al considerar la diferencia entre la tecnología y la producción a obtenerse por hectárea se determinó un valor de ajuste de un -15% para aproximarse a la realidad de los agricultores.

Gráfico 5: Beneficio neto por tratamiento



El tratamiento testigo sin un costo adicional por efecto de la aplicación de bioles genera un beneficio neto de \$ 1363,75 sobre este el tratamiento súper magro con aplicación al follaje al incrementar un costo de \$ 92,8 genera un beneficio neto de \$ 1992,20 y al incrementar un costo de \$ 185,60 genera un beneficio neto de \$ 2642,15 dólares.

Los tratamientos nitrógeno orgánico con aplicación al follaje, biol común con aplicación al follaje y al suelo y biol común con aplicación al follaje, dieron un beneficio neto igual o menor a los tratamiento súper magro con aplicación al suelo y al follaje, súper magro con aplicación al follaje y súper magro con aplicación al follaje, esto es incremento en costos pero no se incrementa en beneficio neto, por lo tanto son tratamientos dominados por testigo y súper magro con aplicación al suelo y al follaje.



Cuadro 18: Cuadro de la tasa de retorno marginal

| Tratamientos | Beneficios netos (\$/ha) | Costos marginales (\$/ha) | Costos que varían (\$/ha) | Beneficios netos marginales (\$/ha) | Tasa de retorno marginal |
|--------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| T5 | 2642,35 | 650,15 | 185,6 | 92,8 | 700,59% |
| T6 | 1992,2 | | 92,8 | | |
| T7 | 1363,75 | 628,45 | 0 | 92,8 | 677,21% |

Los tratamientos testigo, súper magro con aplicación al follaje y súper magro con aplicación al suelo y al follaje superan el 50% de la tasa interna de retorno marginal que permiten cubrir el 10,21 % interés sobre el capital invertido en los tratamientos, el 20% de riesgo a las inversiones agrícolas y el 10% de administración.



7. Conclusiones

Las conclusiones de la presente investigación son las siguientes:

- El tratamiento súper magro con aplicación al suelo y al follaje es de mayor rendimiento con un promedio de 4,10 Kg/repollo, en diámetro con 25,75 cm y en altura con un 24,95 cm, por tal motivo la hipótesis de la investigación que el efecto de los tres tipos de bioles es diferentes es rechazada, por no manifestar diferencias estadísticas.
- Económicamente los tratamientos súper magro con aplicación al suelo y al follaje y súper magro con aplicación al follaje son los más rentables con un beneficio neto de \$ 2642,15, \$ 1992,20 por hectárea respectivamente y una tasa interna de retorno marginal que supera el 50%.

8. Recomendaciones

- Se recomienda el súper magro con aplicación al suelo y al follaje por tener el 700,59 % de tasa interna de retorno marginal.
- Y la segunda alternativa es súper magro con aplicación al follaje con el 677,21% de tasa interna de retorno marginal, estos tratamientos son los recomendados para la población en la zona de investigación.
- Utilizar el biofertilizante súper magro en una dosis de 1 litro/bomba de 20 litros de agua con aplicaciones al suelo y al follaje.
- Realizar más investigaciones con diferentes dosis para obtener nuevos resultados.



9. Bibliografía.

Agrios, G. (1997). Fitopatología. México: Limusa.

Agrios, G. (2007). Fitopatología. Mexico: Limusa.

Agrocalidad. (2013). Análisis de suelos. Quito.

Andino W. (2011). Evaluación de tres tipos de bioles en la producción de frejol (*Phaseolus vulgaris L.*). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Recursos Naturales Escuela de Ingeniería Agronómica, Riobamba.

AIMCRA (s.f.). Adversidades de la remolacha: Mildiu. Recuperado el 25 de 8 de 2013, de <http://www.aimcra.com/Biblioteca/Enfermedad.aspx?ID=31>.

B, A. (s,f). Manejo ecológico del suelo. República Dominicana.

Basantes E. (2009). Evaluación y aplicación de dos tipos de biol en el cultivo de brocolí (*Brassica oleracea var Legacy*). Escuela Superior de Chimborazo Facultad de Recursos Naturales Escuela de Ingeniería Agronómica, Riobamba.

Bayer Cropscience. (s.f.). Empoasca kraemeri. Recuperado el 10 de Febrero de 2014, de <http://es.scribd.com/doc/97874926/Empoasca-kraemeri>.

Bayer Cropscience. (s.f.). Gusano cogollero. Recuperado el 14 de 1 de 2014, de http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico.nsf/id/gcogolleropests_bcs.

Bejarano Mendoza, C. A., & Restrepo Rivera, J. (2002). Abonos Orgánicos, Fermentados Tipo Caldos Minerales y Biofertilizantes. Santiago de Cali Colombia: Litocencoa Ltda.



- Bojórquez, A., Garcí, C., Camacho, R., Apodaca, M., Montoya, L., & Nava, E. (2010). Biofertilizantes en el desarrollo agrícola de méxico. Ra ximhai revista de sociedad, cultura y desarrollosustentable, 51-56.
- Borrego, J. V. (2000). Horticultura herbácea y especial. Madrid: Mundi prensa.
- Cabrera, P. (2010). Evaluación de la eficiencia de tres fertilizantes orgánicos con tres diferentes dosis en el rendimiento y rentabilidad del cultivo de col morada (*Brassica oleracea* var *capitata*). Escuela Superior Politecnica de Chimborazo Facultad de Recursos Naturales Escuela de Ingeniería Agronòmica, Riobamba.
- Christman, S. (9 de 5 de 2003). *Brassica oleracea* var. *capitata*. Recuperado el 14 de 9 de 2013, de http://www.floridata.com/ref/B/brass_ole.cfm.
- Control de plagas y enfermedades en los cultivos. (2007). Bogota Colombia.
- Cordero, I. (2010). Aplicación de biol a partir de residuos ganaderos, de cuy y gallina en *Rhaphanus sativus*, para determinar su eficiencia en la calidad de suelo para la agricultura. Universidad Politecnica Salesiana, Cuenca.
- Cotorrita de la luz (*Empoasca kraemerii*). (2010). Recuperado el 19 de 5 de 2013, de <http://www.taringa.net/posts/info/5177860/Cotorrita-de-la-luz-Empoasca-kraemerii.html>.
- Duque, G., & Oña, L. (2007). Respuesta del cultivo de pimiento (*Capsicum Annum*), a dos biofertilizantes de preparaciòn artesanal aplicados al suelo con cuatro dosis en la granja experimental E.C.A.A. Escuela de Ciencias Agricolas y Ambientales de Ibarra, Ibarra.
- FAO. (s.f.). Control de plagas y enfermedades. Recuperado el 27 de FEBRERO de 2014, de www.fao.org/ag/ca/Training_Materials/CD27.../pd/pests_diseases.pdf.
- Gaibor, F. (2011). Evaluaciòn de la eficiencia de cuatro fertilizantes orgànicos



foliares en tres dosis y dos épocas de aplicación en el rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) en Macají cantón Riobamba, provincia Chimborazo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Recursos Naturales Escuela de Ingeniería Agronómica , Riobamba.

Guanopatín, M. (2012). Aplicación de biol en el cultivo establecido de alfalfa *Medicago sativa*. Universidad de Ambato Facultad de Ingeniería Agronómica , Ambato.

Guerino Töfli, J., & Domingues, R. (4 de 9 de 2006). Alternarioses em hortaliças: sintomas, etiologia e manejo integrado. Obtenido de http://www.infobibos.com/Artigos/2006_3/Alternariose/Index.htm.

Gusano trozador. (20 de 07 de 2011). Recuperado el 13 de 9 de 2013, de http://www.ecured.cu/index.php/Gusano_trozador.

Jaramillo, J., & Diaz , C. (2006). el cultivo de las crucíferas Brocoli, Coliflor, Repollo y Col china. Colombia: Litomadrid-Cra.

Mainardi, F. F. (2001). El cultivo biológico de hortalizas y frutales. Barcelona España: De Vecchi.

Martínez González, E., Barrios Sanromá, G., Rovesti, L., & Santos Palma, R. (2006). Manejo Integrado de Plagas. Manual Práctico. Recuperado el 15 de 6 de 2013, de http://www.ecured.cu/index.php/Pulg%C3%B3n_de_la_col.

Miliarium (2004). Métodos de riego. Recuperado el 5 de 10 de 2013, de http://www.miliarium.com/monografias/sequia/Metodos_Riego.htm.

Mohammadi, K., & Sohrabi, Y. (5 de 5 de 2012). Bacterial biofertilizers for sustainable crop production: a review. Revista de ARPN de ciencia agrícola y biológica, 7, 10.

Olmo Rísquez, J. (2 de ABRIL de 2010). Práctica con pulgones. Recuperado el 10 de Febrero. de 2014, de <http://profesorjosebio.blogspot.com/2010/04/>



practica-con-pulgones.html.

Padilla, L. (s.f.). Conocer el ciclo biológico del gusano cogollero y el comportamiento alimenticio de la larva *Spodoptera frugiperda*. Recuperado el 13 de 1 de 2014, de <http://www.monografias.com/trabajos75/ciclo-biologico-gusano-cogollero/ciclo-biologico-gusano-cogollero.shtml>

Perrin. (1988). La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Mèxico: CIMMYT.

Restrepo Rivera, J. (2007). A,B,C, de la Agricultura orgànica biofertilizantes. Colombia: Feriva S.A. .

Restrepo Rivera, J. (s.f.). Abonos orgánicos fermentados experiencias de agricultores en centroamérica y brasil. Brasil.

Restrepo, J, & Hensel, J. (2013). Agricultura orgánica, fosfitos y panes de tierra. Mèxico: Feriva S.A.

Rimache, M. (2009). Biohuertos, agricultura ecològica. Miraflores Lima: Starbooks.

Rosas Roa, A. (2007). Agricultura orgánica práctica. Tecnologías sostenibles y regeneradoras del medio ambiente. Bogota Colombia: Produmedios.

Suquilanda, M. (s.f.). Produccìon orgànica de hortalizas en sierra norte y central del Ecuador. Quito Ecuador: Publasesores.

Vivienne, G. (s,f). Manejo de enfermedades en cultivos orgànicos.

10. Anexos

Anexo 1: Establecimiento del huerto



Anexo 2: Llenado de bandejas de germinación



Anexo 3: Elaboración de biofertilizantes con la comunidad



Anexo 4: Biofertilizante en estado de fermentación



Anexo 5: Trasplante con el director de tesis y la comunidad



Anexo 6: Cosecha de biofertilizante con la comunidad.



Anexo 7: Aplicación de biofertilizantes por los respectivos tratamientos



Anexo 8: Cultivo de col.



Anexo 9: Día de campo.



Anexo 10: Seguimiento de la investigación.



Anexo 11: Cosecha



Anexo 12: Cosecha con la comunidad





Anexo 13: Costos de producción de la nitrógeno orgánico en 100 litros

| MATERIALES. | UNIDAD DE MEDIDA. | CANTIDA D. | COSTO UNITARIO. | COSTO TOTAL. |
|---|-------------------|------------|-----------------|--------------|
| | | | (US\$) | (US\$) |
| Melaza. | kilos | 5 | 1,05 | 5,25 |
| Agua sin tratar. | Litros. | 10 | 0,002 | 0,02 |
| Estiércol de bovino. | Kilos | 75 | 0,044 | 3,3 |
| Tanques de 100 litros. | unidad | 1 | 40 | 40 |
| Adaptador tigre p/tanque reserva 1/2" roscable. | Unidad. | 1 | 1,57 | 1,57 |
| Neplo perdido tigre 1/2" roscable. | Unidad. | 1 | 0,27 | 0,27 |
| Unión roscable de 1/2". | Unidad. | 1 | 0,37 | 0,37 |
| Adaptador de 1/2". | Unidad. | 1 | 0,25 | 0,25 |
| Bridas. | Unidad. | 1 | 0,15 | 0,15 |
| Teflón. | unidad | 1 | 0,25 | 0,25 |
| Manguera de 1/2". | m. | 1 | 0,35 | 0,35 |
| TOTAL. | | | | 51,78 |



Anexo 14: Costos de producción del súper magro en 100 litros

| MATERIALES | UNIDAD DE MEDIDA. | CANTIDAD. | COSTO | COSTO |
|---|-------------------------|-----------|---------------------|------------------|
| | | | UNITARIO. (US\$) | TOTAL. (US\$) |
| Melaza. | kilos | 4,5 | 1,06 | 4,77 |
| Leche. | Litros. | 4,5 | 0,39 | 1,755 |
| Estíercol de bovino. | Kilos. | 20 | 0,044 | 0,88 |
| Agua sin tratar. | Litros. | 50 | 0,0015 | 0,075 |
| Tanques de 100 litros. | Unidad. | 1 | 40 | 40 |
| Adaptador tigre p/tanque reserva 1/2" rosable. | Unidad. | 1 | 1,57 | 1,57 |
| Neplo perdido tigre 1/2" rosable. | Unidad. | 1 | 0,27 | 0,27 |
| Unión rosable de 1/2". | Unidad. | 1 | 0,37 | 0,37 |
| Adaptador de 1/2". | Unidad. | 1 | 0,25 | 0,25 |
| Bridas. | Unidad. | 1 | 0,15 | 0,15 |
| Teflón. | Unidad | 1 | 0,25 | 0,25 |
| Manguera de 1/2". | m. | 1 | 0,35 | 0,35 |
| Sulfato de zinc. | Kilos. | 1,5 | 2 | 3 |
| Sulfato de magnesio. | Kilos. | 0,5 | 2 | 1 |
| Sulfato de manganeso. | Kilos. | 0,15 | 2 | 0,3 |
| Sulfato de cobre. | Kilos. | 0,15 | 5 | 0,75 |
| Bórax. | Kilos. | 0,5 | 1,5 | 0,75 |
| Sulfato de cobalto. | Gramos. | 25 | 0,06 | 1,5 |
| Sulfato de hierro. | Gramos. | 25 | 0,02 | 0,5 |
| TOTAL. | | | | 58,49 |



Anexo 15: Costos del biol común en 100 litros

| MATERIALES | UNIDAD DE MEDID A | CANTIDAD | COSTO UNITARI O | COSTO TOTAL |
|---|----------------------------|----------|-----------------------|----------------|
| | | | (US\$) | (US\$) |
| Melaza. | kilos | 1 | 1,05 | 1,05 |
| Leche. | Litros. | 1 | 0,39 | 0,39 |
| Ceniza. | Kilos | 2 | 0,25 | 0,5 |
| Agua sin tratar. | Litros. | 40 | 0,0015 | 0,06 |
| Estiércol de bovino | kilos | 25 | 0,044 | 1,1 |
| Tanques de 100 litros. | unidad | 1 | 40 | 40 |
| Adaptador tigre p/tanque reserva 1/2" rosable. | Unidad. | 1 | 1,57 | 1,57 |
| Neplo perdido tigre 1/2" rosable. | Unidad. | 1 | 0,27 | 0,27 |
| Unión rosable de 1/2". | Unidad. | 1 | 0,37 | 0,37 |
| Adaptador de 1/2". | Unidad. | 1 | 0,25 | 0,25 |
| Bridas. | Unidad. | 1 | 0,15 | 0,15 |
| Teflón. | Unidad. | 1 | 0,25 | 0,25 |
| Manguera de 1/2". | m. | 1 | 0,35 | 0,35 |
| TOTAL. | | | | 46,31 |



Anexo 16: Costos fijos por hectárea

| Concepto. | Unidad. | Cantidad. | Costo unitario. | Costo total. |
|-----------------------------|---------|-----------|-----------------|--------------|
| Siembra. | Jornal | 10 | 14 | 140 |
| Implementación de parcelas. | Tractor | 20 | 15 | 300 |
| Elaboración del bioles. | Jornal | 10 | 15 | 150 |
| Trasplante. | Jornal | 80 | 15 | 1200 |
| Cosecha y pesaje. | Jornal | 15 | 40 | 600 |
| Manejo del cultivo. | Jornal | 80 | 11 | 880 |
| Total. | | | | 3270 |

Anexo 17: Croquis de la parcela

