UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

"RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE COLIFLOR (*Brassica oleracea* var. skywalker) A LA APLICACIÓN DE BIOL ENRIQUECIDO"

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

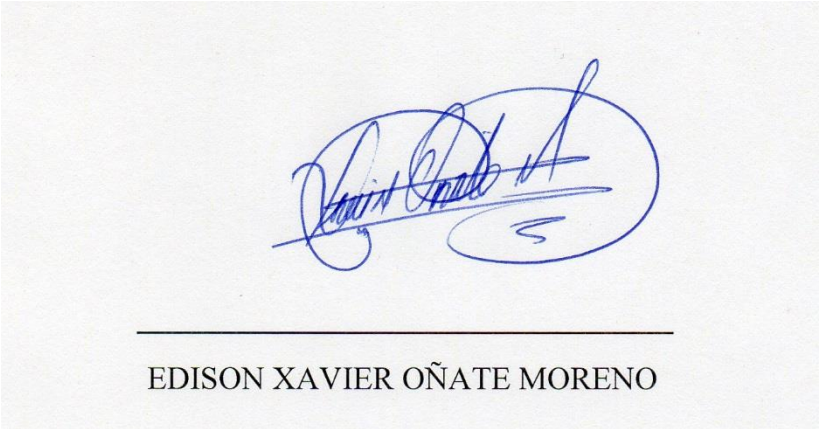
AUTOR: EDISON XAVIER OÑATE MORENO

AMBATO – ECUADOR

2014

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito EDISON XAVIER OÑATE MORENO portador de cédula de identidad número: 0503133514, libre y voluntariamente declaro que el trabajo de investigación titulado "RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE COLIFLOR (*Brassica oleracea* var. skywalker)" A LA APLICACIÓN DE BIOL ENRIQUECIDO es original, auténtica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica.



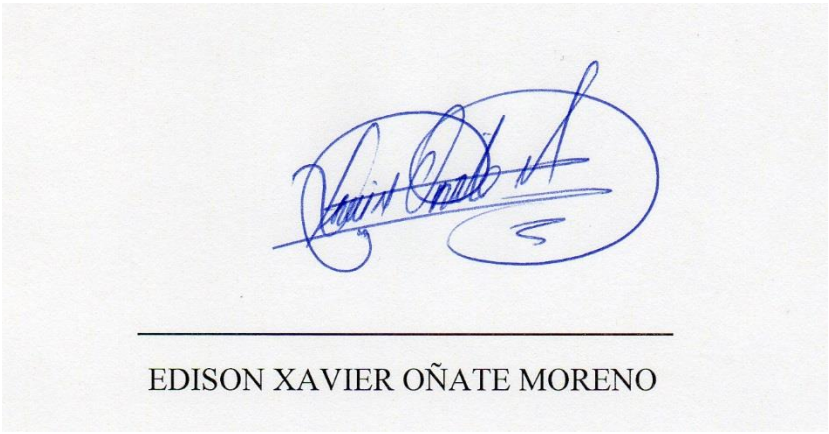
EDISON XAVIER OÑATE MORENO

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.



EDISON XAVIER OÑATE MORENO

"RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE COLIFLOR (*Brassica oleracea* var. skywalker)" A LA APLICACIÓN DE BIOL ENRIQUECIDO"

REVISADO POR:

Ing. Agr. Mg. Eduardo Cruz

TUTOR

Ing. Agr. Mg. Segundo Curay

ASESOR DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO:

	Fecha
Ing. Agr. Mg. Giovanny Velástegui **PRESIDENTE**	Abril - 9 - 2015
Ing. Agr. Mg. Marco Pérez	Abril - 8 - 2015
Lcdo. Mg. Rafael Mera	Abril - 8 - 2015

DEDICATORIA

Quiero dedicarle a Dios que me ha dado la vida, salud y a la vez sabiduría para poder terminar exitosamente este trabajo de investigación.

A mis padres Teófilo y Lidia quienes han sido el pilar fundamental de motivación constante y apoyo incondicional para poder cumplir todas las metas trazadas, especialmente en la formación académica, y a la vez inculcándome valores para ser un ente positivo para la sociedad.

A mi hermana Paola por alegrarme momentos tristes y motivarme a seguir adelante para alcanzar mis propósitos y por la entera confianza mutua.

A mi querida familia por todo su apoyo y por confiar en mi capacidad.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la fortaleza y sabiduría necesaria para enfrentar cualquier dificultad que me presente en la vida y poder superarla de la mejor manera. Gracias por estar conmigo en cada paso que doy y especialmente por guiarme y permitirme llegar a ser un profesional.

A la Universidad Técnica de Ambato, específicamente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias por acogerme, y por ende gracias a todos los distinguidos docentes que estuvieron en el proceso dentro de lo que fue mi carrera, son parte fundamental en mi formación como persona y como profesional. Gracias por transmitirme todos sus conocimientos.

A mis padres por sus sabios consejos, por estar junto a mí en los buenos y malos momentos. Gracias por depositar en mí su entera confianza en todo lo que me he propuesto; especialmente por el apoyo absoluto que me han brindado con mucho aprecio para haber alcanzado un logro muy importante en mi vida.

Mi profundo agradecimiento al Ing. Mg. Eduardo Cruz T, tutor de mi trabajo de investigación, por aportar con sus amplios conocimientos y sugerencias apropiadas para el desarrollo y culminación satisfactoria del presente trabajo de graduación.

De igual manera mi agradecimiento al Ing. Mg. Segundo Curay, asesor de biometría y al Ing. Mg. Jaime Avalos, asesor de redacción técnica, por su colaboración oportuna para el buen desarrollo del presente trabajo.

Mi más sincero agradecimiento a todas las personas quienes conforman mi hermosa familia por todas esas sinceras palabras de aliento y por estar pendientes de mi vida mil gracias.

A mis compañeros por todos los buenos momentos que compartimos a lo largo de nuestra preparación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I. 1
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 1
1.2. ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA 2
1.2.1. Árbol de problema 3
1.3. JUSTIFICACIÓN 4
1.4. OBJETIVOS 5
1.4.1. General 5
1.4.2. Específicos 5
CAPITULO II 6
MARCO TEÓRICO E HIPOTESIS 6
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS 6
2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES 7
2.2.1. Los abonos orgánicos líquidos 7
2.2.2. Biol 7
2.2.2.1. Biol enriquecido o mejorado 9
2.2.2.2. Ventaja y desventajas de los bioles 9
2.2.2.3. Tipos de biol 9
2.2.2.4. Preparación del biol 10
2.2.2.4.1. Materiales: 10
2.2.2.4.2. Procedimiento 11
2.2.3. CULTIVO DE COLIFLOR (*Brassica oleracea* var. Skywalker) 12
2.2.3.1. Clasificación científica 12
2.2.3.2. Descripción botánica 12
2.2.3.3. Requerimientos del cultivo 13
2.2.3.3.1. Temperatura 13
2.2.3.3.2. Suelo 13
2.2.3.3.3. Riego 14
2.2.3.4. Variedades e híbridos de coliflor 15
2.2.3.5. Manejo del cultivo 15
2.2.3.5.1. Preparación del terreno 15
2.2.3.5.2. La siembra 16

2.2.3.5.3. El trasplante 16
2.2.3.5.4. Abonado 16
2.2.3.5.5. Control de malezas 17
2.2.3.5.6. Cosecha 17
2.2.3.6. Plagas y enfermedades que atacan al cultivo de coliflor 17
2.3. HIPÓTESIS 20
2.4. VARIABLES DE LA HIPÓTESIS 20
2.4.1. Variables independientes 20
2.4.2. Variable dependiente 20
2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES 21
CAPITULO III 22
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 22
3.1. ENFOQUE, MODALIDAD, TIPO DE INVESTIGACIÓN 22
3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO 22
3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR 23
3.3.1. Clima 23
3.3.2. Suelo 23
3.3.3. Agua 23
3.3.4. Vegetación 24
3.4. FACTORES DE ESTUDIO 24
3.4.1. Dosis de biol enriquecido (D): 24
3.4.2. Frecuencia de aplicación (F): 24
3.4.3. Testigo (T): 24
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL 24
3.6. TRATAMIENTOS 25
3.6.1. Preparación del biol enriquecido 26
3.6.1.1. Materiales 26
3.6.1.2. Ingredientes básicos 26
3.6.1.3. Ingredientes suplementarios 26
3.6.1.4. Procedimiento 27
3.6.1.5. Análisis Químico 28
3.7. CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL 28
3.8. DISEÑO O ESQUEMA DE CAMPO 29
3.9. DATOS TOMADOS 30

3.9.1. Días a la formación de la pella 30
3.9.2. Días a la cosecha 30
3.9.3. Diámetro ecuatorial de la pella 30
3.9.4. Peso de la pella 30
3.9.5. Rendimiento 30
3.10. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN RECOLECTADA 31
3.10.1. Análisis de información: estadístico, crítico 31
3.10.2. Análisis Económico 31
3.11. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN 31
3.11.1. Análisis de suelo 31
3.11.2. Preparación del terreno 31
3.11.3. Delimitación del área experimental 31
3.11.4. Surcado 32
3.11.5. Adquisición de plántulas 32
3.11.6. Trasplante 32
3.11.7. Calibración de la bomba 32
3.11.8. Aplicación del biol enriquecido 32
3.11.9. Riego 33
3.11.10. Control fitosanitario 33
3.11.11. Labores culturales 34
3.11.12. Cosecha 34
CAPITULO IV 35
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 35
4.1. RESULTADOS ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y DISCUSIÓN 35
4.1.1. DÍAS A LA FORMACIÓN DE LA PELLA 35
4.1.2. DÍAS A LA COSECHA 38
4.1.3. DIÁMETRO ECUATORIAL DE LA PELLA 41
4.1.4. PESO DE LA PELLA 45
4.1.5. RENDIMIENTO 48
4.2. ANALISIS ECONÓMICO 51
4.3. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS 54
CAPITULO V 55
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 55
5.1. CONCLUSIONES 55

5.2. RECOMENDACIONES. 56
CAPITULO VI 57
PROPUESTA 57
6.1. TITULO 57
6.2. FUNDAMENTACIÓN 57
6.3. OBJETIVOS 58
6.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA 58
6.5. IMPLEMENTACIÓN Y PLAN DE ACCIÓN 59
6.5.1. Preparación del biol enriquecido 59
6.5.1.1. Materiales 59
6.5.1.2. Ingredientes básicos 59
6.5.1.3. Ingredientes suplementarios 59
6.5.1.4. Procedimiento 60
3.5.2. Preparación del terreno 61
3.5.3. Surcado 61
3.5.4. Adquisición de las plántulas 61
3.5.5. Trasplante 61
3.5.6. Aplicación de biol enriquecido 62
3.5.7. Riego 62
3.5.8. Control fitosanitario 62
3.5.9. Labores culturales 62
3.5.10. Cosecha 62
BIBLIOGRAFÍA 63
ANEXOS 67

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. PRODUCCIÓN DE COLIFLOR A NIVEL NACIONAL..... 5

CUADRO 2. PLAGAS DE LA COLIFLOR 18

CUADRO 3. ENFERMEDADES DE LA COLIFLOR 19

CUADRO 4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES 21

CUADRO 5. ESQUEMA DEL ANALISIS DE VARIANZA 25

CUADRO 6. TRATAMIENTOS 25

CUADRO 7. NÚMERO DE APLICACIONES Y CANTIDAD DE BIOL ENRIQUECIDO UTILIZADO. 33

CUADRO 8. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DÍAS A LA FORMACIÓN DE LA PELLA 35

CUADRO 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS TRATAMIENTOS, EN LA VARIABLE DÍAS A LA FORMACIÓN DE LA PELLA 36

CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS, EN LA VARIABLE DÍAS A LA FORMACIÓN DE LA PELLA 37

CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA FRECUENCIAS, EN LA VARIABLE DÍAS A LA FORMACIÓN DE LA PELLA 37

CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DÍAS A LA COSECHA 39

CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS TRATAMIENTOS, EN LA VARIABLE DÍAS A LA COSECHA..... 39

CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS, EN LA VARIABLE DÍAS A LA COSECHA 40

CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA FRECUENCIAS, EN LA VARIABLE DÍAS A LA COSECHA 40

CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DE LA PELLA 42

CUADRO 17. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS TRATAMIENTOS, EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DE LA PELLA 43

CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS, EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DE LA PELLA 43

CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA FRECUENCIAS, EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DE LA PELLA 44

CUADRO 20. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO DE LA PELLA. 45

CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS TRATAMIENTOS, EN LA VARIABLE PESO DE LA PELLA 46

CUADRO 22. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS, EN LA VARIABLE PESO DE LA PELLA 47

CUADRO 23. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA FRECUENCIAS, EN LA VARIABLE PESO DE LA PELLA 47

CUADRO 24. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO 49

CUADRO 25. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS TRATAMIENTOS, EN LA VARIABLE RENDIMIENTO 49

CUADRO 26. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS, EN LA VARIABLE RENDIMIENTO 50

CUADRO 27. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA FRECUENCIAS, EN LA VARIABLE RENDIMIENTO 50

CUADRO 28. COSTOS DE INVERSÓN DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO..... 52

CUADRO 29. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO 53

CUADRO 30. CALCULO DE LA RELACION BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS CON TASA DE INTERES AL 11 %..... 53

Figura 1. Árbol de problemas 3

Figura 2. Distribución de las parcelas en el campo. 29

Figura 3. Detalle de una parcela 29

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Resultado del análisis del biol enriquecido.....68
Anexo 2. Resultado del análisis de suelo 69
Anexo 3. Días a la formación de la pella (Días).....70
Anexo 4. Días a la cosecha (Días).....70
Anexo 5. Diámetro ecuatorial de la pella (cm).....71
Anexo 6. Peso de la pella (kg).....71
Anexo 7. Rendimiento (t/ha). 72
Anexo 8. Costo total de inversión del ensayo. 73
Anexo 9. Ingredientes para la elaboración de biol enriquecido 74
Anexo 10. Preparación del biol enriquecido 74
Anexo 11. Proceso de fermentación del biol enriquecido.....75
Anexo 12. Cosecha del biol enriquecido.....76
Anexo 13. Delimitacion de las parcelas 77
Anexo 14. Realización de surcos.....78
Anexo 15. Rotulación y trasplante 79
Anexo 16. Plantas antes de la formación de la pella 79
Anexo 17. Formación de la pella.....80
Anexo 18. Cosecha de las pellas 81
Anexo 19. Peso de la pella (kg).....83
Anexo 20. Diámetro ecuatorial de la pella (cm).....83

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación titulado "RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE COLIFLOR (*Brassica oleracea* var. skywalker)" A LA APLICACIÓN DE BIOL ENRIQUECIDO" se llevó a cabo en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, parroquia Guaytacama, barrio Pupana Norte, ubicado en las siguientes coordenadas geográficas: 00º 49' de latitud sur y a los 78º de longitud occidental, a la altitud de 2.906 m.s.n.m.

Con el propósito de: determinar la mejor dosis de aplicación de biol enriquecido (D1= 15 cc/litro, D2 = 30 cc/litro, D3 = 45 cc/litro), y la frecuencia adecuada de aplicación (F1 = cada 15 días, F2= cada 20 días, F3 = cada 25 días) que permita incrementar el rendimiento en el cultivo de coliflor, además de ello se plantearon 2 testigos (T1 = sin aplicación) y (T2 = aplicación de abono químico), además de ello determinar la eficiencia económica de los tratamientos.

Se empleó el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), con un arreglo factorial de 3 (dosis) x 3 (frecuencias) +2 (testigos), con cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron nueve, producto de la combinación de los factores en estudio más los dos testigos. Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA) de acuerdo al diseño experimental ya mencionado, pruebas de significación de Tukey al 5%. La eficiencia económica de cada tratamiento se determinó mediante el cálculo d la relación beneficio costo.

La aplicación de la dosis de 45 cc de biol enriquecido/ litro de agua (D3), produjo los mejores resultados, incidiendo favorablemente en el crecimiento y desarrollo de las plantas, también en la calidad de las pellas; al acortar el tiempo desde el trasplante hasta la formación de la pella (83,67 días), precocidad del ciclo de cultivo (103,25 días), mejor diámetro ecuatorial de la pella (17,08 cm), con mayor peso de la pella (1,16 kg), de tal manera el rendimiento fue mayor (46,16 t/ha), por lo tanto la dosis de biol enriquecido ya mencionada es la apropiada ya que a más de incrementar la producción y productividad del cultivo, no afecta significativamente al medio ambiente.

La frecuencia de aplicación de cada 15 días (F1), produjo los mejores resultados, al influenciar favorablemente en el cultivo, logrando acortar el tiempo desde el trasplante

hasta la formación de la pella (84,42 días), como también precocidad del ciclo de cultivo (104,17 días), mejor diámetro ecuatorial de la pella (16,64 cm), con mayor peso de la pella (1,10 kg), de tal manera que se obtuvieron los más altos rendimientos (45,80 t/ha),siendo la frecuencia apropiada para la aplicación de biol enriquecido.

Del análisis económico se concluye que el tratamiento D3F1 (45 cc de biol enriquecido, cada 15 días) alcanzo la mayor relación beneficio costo de $ 2,30, en donde los beneficios netos por cada dólar invertido fueron $1,30, por lo que se justifica desde el punto de vista económico la utilización de biol enriquecido en la dosis y frecuencia ya mencionada.

CAPITULO I.

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel mundial, el empleo masivo de fertilizantes y abonos sintéticos químicos es un factor importante en la destrucción de la fertilidad del suelo; la ineficacia cada vez mayor de los fertilizantes y abonos sintéticos químicos no debería sorprender a nadie. Muchos expertos en suelos y creciente número de agricultores saben desde hace tiempo que los fertilizantes químicos destruyen la fertilidad del suelo al destruir la materia orgánica. A medida que los suelos pierden materia orgánica, se hacen más compactos, absorben menos agua y tienen menor capacidad para retener nutrientes. Las raíces crecen menos, los nutrientes del suelo se pierden más fácilmente y hay menos agua disponible para las plantas. El resultado es que el uso de los nutrientes presentes en los fertilizantes y abonos sintéticos son cada vez más ineficiente, y piensan que la única forma de contrarrestar la ineficiencia es aumentando las dosis de fertilizantes, pero las mayores dosis sólo agravarán los problemas, aumentando la ineficiencia y la destrucción de los suelos. Pero hoy en día existen agricultores orgánicos que se transformaron en tales una vez que sus rendimientos colapsaron después de años de uso intensivo de fertilizantes químicos (Grain, 2009).

En el Ecuador uno de los problemas por el que atraviesan los cultivos, en este caso la coliflor (*Brassica oleracea* var. skywalker) es el uso y abuso de la aplicación de abonos y fertilizantes químicos, los mismos que provocan serios problemas como el progresivo empobrecimiento del suelo; el sector agrícola toma medidas y opta por la introducción de alternativas agronómicas para la producción, siendo una de ellas la utilización de abonos orgánicos (Gómez, 2007).

La coliflor (*Brassica oleracea* var. skywalker) es una hortaliza cultivada en la serranía ecuatoriana especialmente en las provincias de Chimborazo, Tungurahua y Cotopaxi en el sector de Lasso y Guaytacama pero los agricultores de esta zona no tienen el conocimiento adecuado acerca de los efectos negativos que producen los fertilizantes y abonos químicos al ser aplicados en proporciones y formas inadecuadas, daños como

degradación del suelo y además la permanencia de residuos tóxicos en las plantas. Por lo tanto es necesario concientizar al agricultor y demostrarle que mediante el uso de sistemas alternativos como la agricultura orgánica se puede mantener una producción alta y sana (Puca, 2012).

1.2. ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA

Al realizar un análisis crítico y en consideración de la figura 1, acerca del cultivo de coliflor ubicado en el barrio Pupana Norte, parroquia Guaytacama del cantón Latacunga, se puede decir que la superficie de terreno cubierta de dicho cultivo no es amplia es apenas de 3 ha, pero a pesar de ello todos los agricultores aplican abonos y fertilizante químicos de forma excesiva sin tener el mínimo conocimiento que a largo plazo todos los terrenos se degradarán por completo y será muy difícil recuperar su fertilidad; y además se puede decir que saben plenamente que al aplicar abonos y fertilizantes químicos a los cultivos almacenan residuos tóxicos que al consumirlos pueden alterar la salud pero lo siguen realizando por el desconocimiento de los grandes beneficios en cuanto a rendimiento que se puede obtener al aplicar abonos orgánicos, por lo tanto es de mucha importancia promover la utilización en este caso del biol enriquecido.

De no realizarse la presente investigación los agricultores específicamente del barrio Pupana Norte, continuarán aplicando abonos y fertilizantes químicos tanto al suelo como al follaje de manera indiscriminada ocasionando las consecuencias ya señaladas como es la producción de coliflor con residuos tóxicos, degradación del suelo y en general daños en el medio ambiente.

Con la realización de la presente investigación los agricultores del barrio antes indicado evitarán el uso de abonos y fertilizantes químicos de forma excesiva y se promoverá el conocimiento en cuanto a preparación y aplicación de dosis y frecuencias adecuadas de biol enriquecido tanto al suelo como al follaje con lo cual se mantendrá la fertilidad de los suelos y por ende se obtendrá altos rendimientos en el cultivo de coliflor y lo que es más importante productos sanos**.**

1.2.1. Árbol de problema

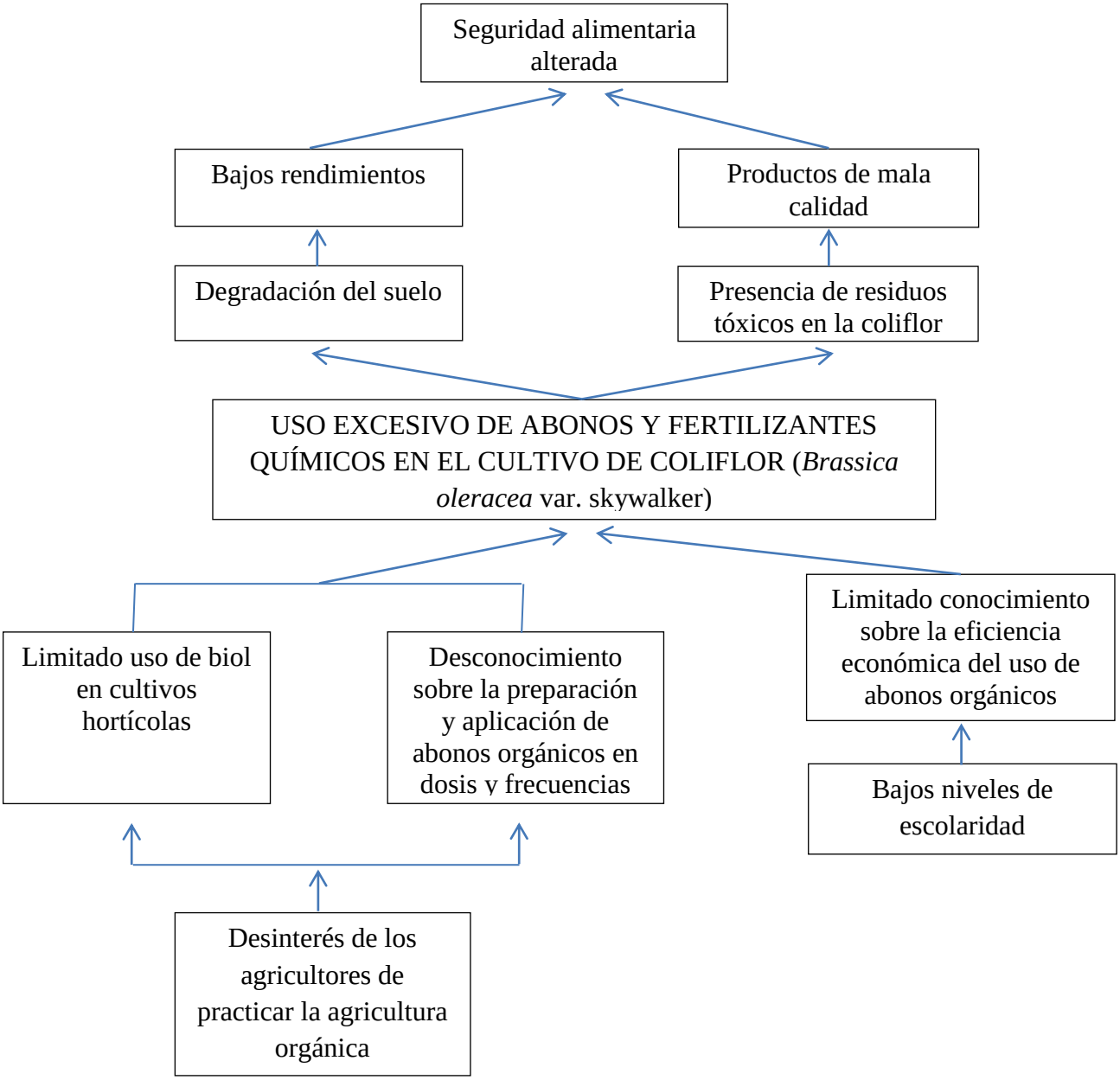


Figura 1. Árbol de problemas

1.3. JUSTIFICACIÓN

El cultivo de hortalizas específicamente de coliflor es una actividad económica de vital importancia por el papel que juega en la seguridad alimentaria de la población; además, ha tenido en los últimos años una demanda creciente por factores relacionados con la salud en donde las hortalizas en este caso la coliflor juega un papel indispensable ya que es rica en minerales y presentan elevados contenidos en glucosinolatos, que inducen la actividad natural de las enzimas responsables de la inhibición de carcinogénesis, además contiene sales mineralizadas como el potasio, fósforo, azufre, calcio y magnesio, vitamina A y vitamina C (CORPOICA, 2006).

Es un cultivo no tradicional pero se caracteriza por su corto período vegetativo y posible de cultivar durante todo el año, convirtiéndose en una constante fuente de ingresos económicos para los productores que cultivan orgánicamente; en la actualidad existen mercados internacionales que pueden ser aprovechados para la exportación de los productos agrícolas, grandes compradores que requieren y exigen hortalizas que cumplan con las normas de calidad, sin embargo en el Ecuador la mayor parte de la producción hortícola en éste caso la producción de coliflor se destina al mercado interno; puesto que la agricultura en su mayoría es la base de productos agroquímicos incluso ya prohibidos en todos los países considerados de primer mundo (Gómez, 2007).

Por lo tanto la importancia de esta investigación se basa en la búsqueda de alternativas de producción orgánica específicamente aplicando biol enriquecido en el cultivo de coliflor en diferentes dosis y frecuencias para luego establecer lo más sobresaliente, mediante lo cual se pretende reducir los costos de producción, evitar la degradación del suelo, protección del medio ambiente y seguridad alimentaria y lo más importante reducir o eliminar los residuos tóxicos que se encuentra en la pella.

Por lo tanto con el desarrollo de esta investigación se generara mucha expectativa a todos los agricultores por la preparación y aplicación de forma adecuada de productos orgánicos a sus cultivos logrando mantener suelos fértiles para lograr buenos rendimientos en sus cultivos y lo que es más importante libre de residuos tóxicos.

Nuestro país posee zonas privilegiadas favorecidas por sus condiciones climáticas para el desarrollo del cultivo de coliflor y una de esas zonas es generalmente el cantón Latacunga donde se adapta favorablemente dicho cultivo acompañado de una nutrición a base de abonos orgánicos, como se observa en el cuadro 1.

CUADRO 1. PRODUCCIÓN DE COLIFLOR A NIVEL NACIONAL

Zona	Producción en t/ha
Imbabura	6 689
Pichincha	14 652
Cotopaxi	25 200
Tungurahua	190
Chimborazo	190
Cañar	386
Azuay	698

Fuente: (Puca, 2012)

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. General

Desarrollar tecnología de producción alternativa para el cultivo de coliflor *(Brassica oleracea* var. skywalker) mediante la utilización de biol enriquecido.

1.4.2. Específicos

- Determinar la mejor dosis y frecuencia de aplicación de biol enriquecido que permita mejorar el rendimiento en el cultivo de coliflor.

- Determinar la eficiencia económica de los tratamientos mediante la Relación Beneficio Costo.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO E HIPOTESIS

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Guanopatín M. (2012) en un estudio sobre aplicación de bioles en alfalfa registró como el mejor tratamiento la aplicación de biol bovino 5 cc/l, 15 días después del corte que se manifestó en mayor altura de la planta que fue de 92,32 cm, mayor número de brotes con un promedio de 18,53 cm y mayor número de hojas por rama y un incremento en el rendimiento, y lo más importante para el agricultor es que el biol es de fácil preparación aprovechando el estiércol de los animales de las propias fincas convirtiéndose en una alternativa de fertilización foliar.

Basantes E. (2009) en un estudio sobre aplicación de dos tipos de bioles en brócoli registró como el mejor tratamiento la aplicación de 5 cc/l de biol elaborado con el 50 % de estiércol de ovino, 30 % de harina de sangre, 10 % de roca fosfórica, 10% de ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua el mismo que presentó los mayores porcentajes nutrimentales. Este tratamiento alcanzó el mayor rendimiento por parcela neta y por ende la mejor producción por hectárea con 16,55 ton., y alcanzo el mayor beneficio neto con una ganancia de 2,057.28 USD/ha.

Jiménez E. (2011) al realizar una investigación sobre la aplicación de biol y fertilización química en la rehabilitación de praderas, registró como el mejor tratamiento la fertilización mediante la aplicación de biol al 100% sin combinar con productos químicos que se manifestó en mayor rendimiento de materia verde (alcanzando en el último corte una producción de 38 562,50 kg/ha) y seca (que alcanzó en el último corte una producción de 5 229,08 kg/ha) tanto en el total como por cortes; además el comportamiento del valor nutritivo en el primer corte fue de 19,43% de proteína, en el segundo corte tenemos 17,16% y en el tercero de 21,55%), y también económicamente este tratamiento es el más eficiente por alcanzar la mejor tasa interna de retorno marginal.

2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.2.1. Los abonos orgánicos líquidos

Abonos orgánicos líquidos son los desechos líquidos que resultan de la descomposición anaeróbica de los estiércoles (en biodigestores). Funcionan como reguladores del crecimiento de las plantas. Se ha comprobado que aplicados foliarmente a los cultivos (alfalfilla, papa, hortalizas) en una concentración entre 20 y 50 % se estimula el crecimiento, se mejora la calidad de los productos e incluso tienen cierto efecto repelente contra las plagas. Pueden ser aplicados al suelo en concentraciones mayores, en el cuello de las plantas para favorecer el desarrollo radicular Gipecarl, (2012).

El mismo autor menciona que los abonos orgánicos líquidos son ricos en nitrógeno amoniacal, en hormonas, vitaminas y aminoácidos. Estas sustancias permiten regular el metabolismo vegetal y además pueden ser un buen complemento a la fertilización integral aplicada al suelo. Actualmente los fertilizantes inorgánicos suelen ser más baratos y con dosis más precisas y más concentradas. Sin embargo, salvo en cultivo hidropónico, los abonos orgánicos siempre es necesario añadirlos para reponer la materia orgánica del suelo.

Según Tucupita (2010), los abonos foliares orgánicos, también llamados biofertilizantes líquidos es el resultado de un proceso de fermentación en ausencia de aire (anaeróbica) de restos orgánicos de animales y vegetales (estiércol, residuos de cosecha, y otros materiales orgánicos que lo enriqueceran).

2.2.2. Biol

Tucupita (2010), menciona que el biol contiene nutrientes de alto valor nutritivo que estimulan el crecimiento, desarrollo y producción en las plantas. La producción del biol es un proceso relativamente simple y de bajo costo, ya que sus insumos de preparación son locales, aunque su elaboración tiene un período de entre dos y tres meses. El biol tiene dos componentes: una parte sólida y una líquida. El resto sólido está constituido por materia orgánica no degradada, excelente para la producción de cualquier cultivo. En el biol podemos usar cualquier tipo de estiércol y de planta, dependiendo de la

actividad ganadera (vacunos, ovinos, camélidos o animales menores) y la diversidad vegetal de nuestra comunidad. Es un abono orgánico líquido, resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales guanos o estiércol, rastrojos, en la ausencia de oxígeno. Contiene nutrientes que son asimilados fácilmente por las plantas haciendo más vigoroso y resistentes.

Basantes E. (2009) menciona que el manejo de suelos constituye una actividad que debe realizarse integrando alternativas que permitan sumar alimentos para el suelo y la planta, es decir ir sumando en nitrógeno y otros macro y micronutrientes. Los biofertilizantes son una estrategia que permite aprovechar el estiércol de los animales, sometidos a un proceso de fermentación anaeróbica, dan como resultado un fertilizante foliar el mismo que estimula el crecimiento y desarrollo de las plantas y lo que es más importante no contamina el medio ambiente.

Jiménez E. (2011) dice que el biol es un abono orgánico líquido, resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales: guano, rastrojos, etc., en ausencia de oxígeno. Contiene nutrientes que son asimilados fácilmente por las plantas haciéndolas más vigorosas, resistentes y estimular el desarrollo de las plantas. Existen diversas formas para enriquecer el biol en el contenido de fitoreguladores así como de sus precursores, mediante la adición de alfalfa picada en un 5% del peso total de la biomasa, también se logra un mayor contenido en fósforo adicionando vísceras de pescado, también roca fosfórica, entre otros.

El INIA (2005), describe que el biol es un abono líquido, fuente de fitoreguladores resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales, en ausencia de oxígeno (anaeróbica), en mangas de plástico (biodigestores), actúa como bioestimulante orgánico en pequeñas cantidades y es capaz de promover el crecimiento y desarrollo de las plantas. La producción de abono foliar (biol) es una técnica utilizada con el objetivo de incrementar la cantidad y calidad de las cosechas. Es fácil y barato de preparar, ya que se usa insumos de la zona y se obtiene en un tiempo corto (1 – 4 meses). El biol es la mezcla líquida del estiércol y agua, adicionando insumos como alfalfa picada, roca fosfórica, leche, pescados entre otros, que se descarga en un digestor, donde se produce el abono foliar orgánico, además, en la producción de biol se puede añadir a la mezcla plantas repelentes, para combatir insectos en las plantas.

2.2.2.1. Biol enriquecido o mejorado

Es un producto del proceso de fermentación preparado en base a estiércoles, residuos de cosecha y minerales. Este abono foliar natural ayuda al buen desarrollo de las plantas, mejora la producción y la calidad de los cultivos; se origina a partir de la intensa actividad de microorganismos que se encuentran en la naturaleza de manera libre, siendo un proceso anaeróbico en donde diversos microorganismos son responsables de que se genere el proceso de fermentación; se prepara de leguminosas y gramíneas frescas, estiércol fresco de animales, enriquecido con minerales y azúcar, entre otros, que se descomponen dentro de un envase cerrado (Medina, 2012).

2.2.2.2. Ventaja y desventajas de los bioles

Según el INIA (2008), las ventajas que presentan los bioles son las siguientes:

- Se puede elaborar en base a los insumos que se encuentran en la comunidad.
- No requiere de una receta determinada, los insumos pueden variar.
- Su preparación es fácil y puede adecuarse a diferentes tipos de envase.
- Tiene bajo costo.
- Mejora el vigor del cultivo, y le permite soportar con mayor eficacia los ataques de plagas y enfermedades y los efectos adversos del clima.

El mismo autor menciona que las desventajas que presentan los bioles son las siguientes:

- El tiempo desde la preparación hasta la utilización es largo.
- En extensiones grandes se requiere de una mochila para aplicar.

2.2.2.3. Tipos de biol

AEDES (2006), señala que la mayoría de los bioles dependen de los insumos con que se cuenta en la zona y el modo que se utiliza este abono líquido, los diferentes tipos de biol son:

Biol biocida

Es muy utilizado para el control de plagas y enfermedades, repeliendo a las plagas y nutriendo a la planta evitando de este modo las enfermedades.

Biol para suelo y hojas

Nutre a la planta y a la vez repone al suelo los nutrientes extraídos por las plantas, mejorando la fertilidad del suelo.

Biol abono foliar

Es el más utilizado por los agricultores, ya que nutre directamente a la planta vía hojas, contando con el mayor número de macro y micronutrientes que la planta requiere para poder producir, acelera el crecimiento de las plantas y mejora e incrementa los rendimientos.

2.2.2.4. Preparación del biol

2.2.2.4.1. Materiales:

- Tanque de 200 litros
- Agua
- Leguminosa: alfalfa picada 25 kg
- Estiércol fresco 50 kg
- 5 libras de roca fosfórica
- 5 libras de cal apagada
- 2 libras de caballo chupa
- 4 litros de leche
- 5 litros de melaza
- 1 kg de harina de hueso
- 500 gramos de levadura
- 5 cucharadas de azúcar

- Termómetro

2.2.2.4.2. Procedimiento

Activación de levadura

En un recipiente se coloca 500 ml de agua, se agrega 5 cucharadas de azúcar, se coloca en una cocineta, con un termómetro se controla la temperatura, el agua debe estar a 30-35ºC y se agrega las levaduras, las levaduras están activas cuando se presenta espuma.

En una lona se coloca el estiércol, la alfalfa picada y el caballo chupa se cose y se arroja al tanque.

Se coloca el tanque en un lugar sombreado, luego adicionar agua hasta llegar a la mitad de su contenido.

Después se toma la melaza y se la diluye en agua, una vez diluida la melaza se agrega al tanque, a continuación se coloca, la leche, la levadura, la harina de hueso.

Para finalizar se llena el tanque dejando un espacio de 15 cm sin llenar y se sella el tanque herméticamente

La manguera que sale de la válvula de desfogue se coloca en un recipiente con agua.

El biol estará listo después de 21 días o cuando no exista presencia de burbujas en el recipiente con agua, para poder utilizarlo se debe pasar por un sarán, para eliminar las impurezas que pueda obstruir el flujo en las mangueras de la bomba de mochila para la aplicación o los goteros en caso de utilizarlo en fertirrigación.

2.2.3. CULTIVO DE COLIFLOR (*Brassica oleracea* var. Skywalker)

2.2.3.1. Clasificación científica

Según Wikipedia (2012), la coliflor corresponde a la siguiente clasificación.

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Brassicales
Familia:	Brassicaceae
Género:	Brassica
Especie:	*B. olearacea*

2.2.3.2. Descripción botánica

Según Infoagro (2012), el sistema de raíces de la coliflor es muy ramificado y profundo, pudiendo extenderse hasta 50 cm. Y 110 cm. De profundidad; el tallo es muy pequeño (10 cm.) y no se ramifica y al alcanzar su altura definida (5 a 10 cm.) comienza la formación de las hojas. Cuando empiezan a formarse de 30 a 35 hojas, comienza la diferenciación de la cabeza. Se caracteriza por presentar tallo corto y hojas elípticas, alargadas, con nervadura central blanquecina; además la flor es la parte comestible (cabezas) que se forman en la zona terminal del tallo y está constituida por una masa de flores abortivas con pedúnculo ("tallo") corto y carnoso; por lo general, esta inflorescencia es de color blanco o crema.

El mismo autor menciona que la forma de la "cabeza" en la coliflor presenta algunas diferencias que son interesantes para su utilización en las descripciones varietales:

•Esférico: la forma de las "cabezas" es relativamente esférica, con base plana reducida, siendo el resto de forma redondeada hasta la cúspide.

•Abombado: la base plana es más amplia que en el tipo esférico, la relación del diámetro a la altura es mayor y la forma de la superficie en su mitad superior es más amplia.

• Cónico: los rudimentos florales forman aglomerados cónicos parciales, en conjunto toman la forma apuntada o cónica, especialmente apuntada en la cúspide de la "cabeza".

•Aplanado: la superficie superior de la "cabeza" es tan amplia como la base, siendo la relación diámetro-altura mayor que en el tipo abombado, resultando en conjunto una "cabeza" aplastada.

•Hueco: es el tipo que forman las "cabezas" más ramificadas interiormente.

2.2.3.3. Requerimientos del cultivo

2.2.3.3.1. Temperatura

Faxsa (2012), indica que la coliflor es una planta de clima frío y se le clasifica en dos tipos la Snowball (temprana o anual) y la de tipo tardío o bianual, esta última requiere vernalización. Esta hortaliza es susceptible a temperaturas altas (>26°C) y bajas (0°C) sobre todo cuando la parte comestible casi ha madurado. Las semillas germinan a temperaturas de 5 o 6 °C; a 8°C emergen del suelo a los 15 días y a los 18°C en 4 o 5 días. Las temperaturas óptimas para el desarrollo son de 15.5°C a 21.5°C durante el día y de 12.5 a 15.5°C durante la noche. Las temperaturas para la formación de la parte comestible (cabeza) son de 20 a 25°C, siendo la óptima de 22°C.

2.2.3.3.2. Suelo

Según Infoagro (2012), la coliflor es más exigente en cuanto al suelo que los restantes cultivos de su especie, necesitando suelos con buena fertilidad y con gran aporte de nitrógeno y de agua. En tierras de mala calidad o en condiciones desfavorables no alcanzan un crecimiento óptimo.

El mismo autor indica que la coliflor es un cultivo que tiene preferencia por suelos porosos, no encharcados, pero que al mismo tiempo tengan capacidad de retener la humedad del suelo. El pH óptimo está alrededor de 6.5-7; en suelos más alcalinos desarrolla estados carenciales. Frecuentemente los suelos tienen un pH más bien elevado, por tanto se recomienda la aplicación de abonos que no ejerzan un efecto alcalinizante sobre el suelo. Los abonos estabilizados no solo no aumentan el pH del suelo, sino que lo pueden bajar 2 ó más unidades en el entorno inmediato de las raíces, siendo su efecto tanto más pronunciado cuanto más alto sea el pH.

2.2.3.3.3. Riego

Traxco (2012), menciona que el cultivo de coliflor exige una aportación hídrica abundante y perfectamente modulada. Después del trasplante requiere un primer riego para favorecer el arraigo de las plantas. Si fuera necesario se repite a los 6-8 días.
De acuerdo a este autor se debe realizar el siguiente programa de riego:

Primera fase: Se extiende hasta que el cultivo cubra un 10% del terreno. Las necesidades hídricas son bajas y en el caso de utilizar tensiómetros de 12 pulgadas (30cm) se regará con lecturas de 50-60 centíbares.

Segunda fase: Se prolonga hasta que el cultivo llega a sombrear el 70-80% del suelo. Al final de dicho estado (45-50) días desde el trasplante se llega a las máximas necesidades en agua, por lo que habrá que regar con lecturas de 20-30 centíbares.

Tercera fase: Finaliza cuando comienzan a formarse las inflorescencias. Se mantienen las máximas necesidades y el criterio para regar es igual que en la fase anterior. Lógicamente, en la frecuencia de riegos influirán las lluvias.

Cuarta fase: A medida que la inflorescencia va engrosando, también van decreciendo las necesidades hídricas. Cuando la inflorescencia tenga un tamaño medio se regará con lecturas de 30-40 centíbares.

2.2.3.4. Variedades e híbridos de coliflor

Según Gómez R. (2007) las variedades e híbridos recomendados para la sierra norte y central del Ecuador son los siguientes:

Híbrido Shasta: Destacado por su alta uniformidad de maduración, calidad consistente y pellas medianamente globosas y lisas de excelente peso individual de 1.2 a 1.5, la madurez alcanza a los 80 días del trasplante en zonas de clima frío y a los 110 días en clima cálido.

Variedad Snowball Improved: Variedad precoz su madurez alcanza a los 70 días después del trasplante.

Variedad Suprimax: Su ciclo de cultivo es alrededor de 90 días.

Variedad Snowflower: La cosecha se puede realizar luego de 75 días después del trasplante.

Variedad Skywalker: este nuevo material presenta excelentes características tanto de calidad, rendimiento y adaptación a diferentes épocas de producción, pudiendo ser cosechada en cualquier época del año. Todas estas ventajas hacen que esta variedad sea una gran alternativa para las exigencias de los mercados actuales.
Híbrido Ambition: Es un híbrido precoz, la madurez alcanza a los 75 días después del trasplante.

Híbrido Bonus f1: Su ciclo de cultivo es de 110 a 130 días después del trasplante.

2.2.3.5. Manejo del cultivo

2.2.3.5.1. Preparación del terreno

USAID-RED (2008), señala que la preparación del suelo es una de las actividades más importantes ya que es la base de un buen desarrollo radicular. La preparación debe tomar en cuenta el grado de compactación del suelo y que podría requerir un subsolado

inicial; luego se procede a arar a una profundidad entre 30 y 40 cm. Y por último a rastrear; las pasadas de rastra varían de acuerdo al tipo de suelo. El objetivo es preparar un suelo suelto pero sin exceder los pases que provocarían pérdida de estructura y por ende compactación del suelo. Cabe recordar que la humedad del suelo al momento de prepararlo es muy importante, debiéndose evitar los extremos pero siempre más hacia lo seco.

2.2.3.5.2. La siembra

Infoagro (2012), menciona que la *siembra* a nivel de semilleros se realiza generalmente en bandejas de polietileno que contienen un sustrato hortícola de tipo estándar y cuya superficie externa está recubierta de una fina capa de vermiculita. De aquí pasarán a la cámara de pre germinación, de donde saldrán las plántulas mostrando los cotiledones parcialmente, pasando al invernadero, donde se desarrollarán hasta la cuarta o la quinta hoja verdadera, que nos marcará el momento del trasplante.

2.2.3.5.3. El trasplante

Según Silva D. (2010), la planta está lista para el trasplante cuando posee tres o cuatro hojas y miden de 10 a 12 cm de altura, se recomienda seleccionar plántulas uniformes, vigorosas y sanas, para evitar que estas se deshidraten se puede pulverizar el follaje con una solución a base de 2 cucharadas de azúcar en 1 litro de agua, el trasplante se debe realizar en días nublados, horas de la tarde y suelo húmedos la distancia de siembra recomendada es de 0.45 m entre planta y de 0.62 m entre surcos.

2.2.3.5.4. Abonado

Traxco (2012), menciona que es una especie que responde satisfactoriamente a aportaciones de *estiércol,* a condición de que esté bien descompuesto (compost), o que se haya incorporado en el cultivo anterior. Los aportes de abonos minerales varían según el ciclo de las variedades a cultivar. Para cubrir las necesidades nutritivas, expresadas en kilogramos por hectárea, se pueden considerar los intervalos de 150 a 350 de nitrato amónico cálcico, 70 a 120 de superfosfato de cal y 200 a 300 de sulfato de

potasa. En cuanto a otros nutrientes, conviene rectificar las deficiencias o excesos de magnesio, potasio o calcio.

2.2.3.5.5. Control de malezas

Infoagro (2012), señala que el cultivo de coliflor debe mantenerse limpio de malas hierbas hasta el inicio de la cosecha, por tanto, se controlarán las malas hierbas con herbicidas selectivos empleados en pre-trasplante o pos-trasplante del cultivo y/o a través de escardas mecánicas con el aporcado a los 15 ó 30 días del trasplante o, bien combinar el empleo de herbicidas localizados en el lomo del surco y aporcados en el vacío con aperos adecuados.

2.2.3.5.6. Cosecha

Según Faxsa (2012), para cosechar la coliflor se utilizan dos indicadores el tiempo y el diámetro de la inflorescencia. En cuanto al tiempo se cosecha a los 90 a 95 días cuando sea la siembra directa, y a los 65 días cuando se trate de trasplante. Debido a la desuniformidad de la maduración, la cosecha puede durar varias semanas, dependiendo del cultivar y la superficie sembrada.

Illinois (2012), indica que bajo condiciones de crecimiento apropiado, la masa de la cabeza de la coliflor desarrolla rápidamente. Crece de 6 a 8 pulgadas de diámetro y está lista para cosechar entre 7 a 12 días después que el blanqueo inicia. Las cabezas maduras deben ser compactas, firmes y blancas. Cuando coseche, las cabezas deben ser cortadas del tallo principal. Se debe dejar unas cuantas hojas verdes externas pegadas a la cabeza. Cortar las cabezas antes que sobre madure y desarrollen una apariencia áspera. Una vez que los floretes individuales pueden ser vistos, la calidad se deteriora rápidamente. Debido a que la coliflor no desarrolla vástagos laterales, las plantas deben botarse o usarse para abono orgánico, después que las cabezas se hayan cosechado.

2.2.3.6. Plagas y enfermedades que atacan al cultivo de coliflor

A continuación en los cuadros 2 y 3, se describen las principales plagas y enfermedades que atacan al cultivo de coliflor a nivel nacional.

CUADRO 2. PLAGAS DE LA COLIFLOR

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTÍFICO	CARACTERÍSTICAS
ORUGAS	***Pieris brassicae***	Son mariposas de color blanco con manchas negras en las alas, las larvas de color gris devoran las hojas de la coliflor. Suelen tener varias generaciones al año.
POLILLAS	**(*Plutella xylostella, Hellula undalis*)**	Las larvas tienen aproximadamente 1 cm. De longitud. La mariposa es de color gris, de hábitos crepusculares y nocturnos, permaneciendo oculta y resguardada durante el día bajo las hojas. Al comienzo de la fase larvaria roen el tejido foliar, pero al crecer tiene predilección por los brotes tiernos e inflorescencias
MOSCA SUBTERRÁNEA	**(*Chortophilla brassicae*)**	El adulto es de color gris, realizando la puesta en el cuello de las plantas y cuando salen las larvas, éstas penetran en el interior de los tejidos, destruyéndolos.
MOSCA BLANCA	**(*Aleurodes brassicae*)**	Los daños se localizan en el envés de las hojas, desde donde debilita a la planta mediante la succión de savia y, además ensucia las hojas, ya que segrega una melaza típica sobre la que se asienta el hongo.
PULGÓN CEROSO DE LAS CRUCÍFERAS	**(*Brevicoryne brassicae*)**	Son de color gris verdoso, con la particularidad de la secreción cerosa blanquecina. Sus ataques inician en las hojas más jóvenes. Si el ataque es muy intenso puede dar lugar a la muerte de las plantas.

Fuente: Infoagro 2012

CUADRO 3. ENFERMEDADES DE LA COLIFLOR

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CARACTERÍSTICAS
HERNIA DE LA COLIFLOR	***(Plasmodiophora brassicae)***	Este hongo ataca a muchas otras crucíferas, siendo una enfermedad sin tratamiento eficaz, porque únicamente conviene prevenir o, cuando aparece, impedir su extensión.
BOTRITIS	***(Botrytis cinerea)***	Es el causante de la pudrición de los tejidos, desarrollándose siempre en condiciones de elevada humedad. El ataque puede resultar grave si en el suelo hubo cultivo anteriormente infectado por esta misma enfermedad.
MILDIU	***(Peronospora parasitica f. sp. Brassicae)***	La infección puede iniciarse en el semillero; el ataque sobre plantas desarrolladas se localiza en las hojas exteriores, dando lugar a decoloraciones en el haz y en el envés de las hojas.
PODREDUMBRE SECA	***(Phoma lingam)***	Ataca la zona del cuello, que una vez invadida comienza a oscurecer. El ataque se inicia en las raíces jóvenes, formando sobre ellas los típicos rizomorfos y progresando en sentido ascendente.

Fuente: Infojardin 2012

2.3. HIPÓTESIS

La aplicación de biol enriquecido con diferentes dosis y frecuencias incrementará el rendimiento del cultivo de coliflor *(Brassica oleracea* var. Skywalker).

2.4. VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

2.4.1. Variables independientes

Dosis de aplicación del biol enriquecido.
Frecuencia de aplicación del biol enriquecido.

2.4.2. Variable dependiente

Rendimiento del cultivo de coliflor.

2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

La operacionalización de variables para los factores en estudio se indica en el cuadro 4.

CUADRO 4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TIPO DE VARIABLE	NOMBRE	CONCEPTO	INDICADOR	ÍNDICE
Independiente	Biol enriquecido	El biol contiene sustancias de alto valor nutritivo que estimulan el crecimiento, desarrollo y producción en las plantas.	Dosis de aplicación	15 cc/l
				30 cc/l
				45 cc/l
			Frecuencia de aplicación	15 días
				20 días
				25 días
Dependiente	Rendimiento	Es la producción obtenida de acuerdo a la superficie. Un buen rendimiento suele obtenerse mediante un apropiado manejo del cultivo principalmente por una buena fertilización, y es el reflejo del desarrollo de otras estructuras de la planta	Días a la formación de la pella	días
			Días a la cosecha	días
			Diámetro ecuatorial de la pella	cm
			Peso de la pella	kg
			Rendimiento	t/ha

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ENFOQUE, MODALIDAD, TIPO DE INVESTIGACIÓN

El enfoque de esta investigación es de carácter cuantitativa ya que se van a recolectar datos que posteriormente serán analizados estadísticamente arrojando resultados que serán susceptibles de ser generalizados.

El tipo de investigación es experimental pues se manejó variables diseñadas intencionalmente para mejorar el rendimiento de coliflor, mediante la aplicación de diferentes dosis y frecuencias de biol enriquecido.

La modalidad de la presente investigación es de campo y aplicada porque los resultados que se obtuvo se generalizará a todos los agricultores los mismos que podrán obtener beneficios al momento de la ejecución y complementada con información bibliográfica de libros, revistas, internet y otras fuentes.

3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO

La presente investigación se realizó en la provincia de Cotopaxi, parroquia Guaytacama, barrio Pupana Norte que se encuentra a 12 km, al norte de Latacunga.

Está ubicado en las siguientes coordenadas geográficas:

- 00º 49’ de latitud sur
- 78º de longitud occidental
- 2 906 m s n m

3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

3.3.1. Clima

La Estación Meteorológica 841230 SELT (2013), indica que el barrio Pupana Norte tiene temperaturas medias anuales de 13,2 ºC, humedad media anual de 76,1 % y también la velocidad del viento media anual es de 15,5 km/h.

Además de ello la estación meteorológica mencionada facilita la cantidad de días en los que se produjo fenómenos meteorológicos en el año 2013; tales como:

- Días con lluvia: 119
- Días soleados: 42
- Días con tormenta: 39
- Días con niebla:165

3.3.2. Suelo

Según el Gobierno Autónomo Descentralizado de Guaytacama (2011), la topografía del barrio Pupana Norte es plana y la mayoría de los suelos presentes son arenosos lo que generan confianza ya que pueden ser cultivables y productivos, un porcentaje mínimo representan suelos rocosos y pantanosos

3.3.3. Agua

La Junta de agua de riego a la cual los agricultores del barrio Pupana Norte pertenecen es la Junta de agua de riego Pupana Pusuliví. El agua para riego es proveniente del rio Pumacunchi y se dispone de 95,52 litros/segundo. El número de usuarios que utilizan el agua son 72. La captación se encuentra a una altura de 2 981 m s n m, consta de una infraestructura de hormigón armado y un desarenador, es de forma rectangular y en el recorrido del canal existe 9 ramales los cuales llegan a las diferente parcelas de los usuarios. (Tutillo, 2009)

3.3.4. Vegetación

El mismo autor menciona que la vegetación es de diversa índole, existen árboles de eucalipto, capulí, matas de chilco, sigse, entre otras. La agricultura tiene su base en los cultivos de maíz, habas, fréjol, papas, zambo, zapallo, cebada, arveja, hierbas de pasto, hortalizas, actualmente en menor cantidad cultivan bajo invernadero tomate hortícola, clavel. Además se dedican a la crianza de animales menores.

3.4. FACTORES DE ESTUDIO

3.4.1. Dosis de biol enriquecido (D):

- 15 cc/l D1
- 30 cc/l D2
- 45 cc/l D3

3.4.2. Frecuencia de aplicación (F):

- Cada 15 días F1
- Cada 20 días F2
- Cada 25 días F3

3.4.3. Testigo (T):

Sin aplicación T1
Aplicación del abono químico Triple 15 (15 % N – 15% P_2O_5 – 15 % K_2O) T2

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se empleó el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), con un arreglo factorial de 3 (dosis) x 3 (frecuencias) +2 (testigos), con cuatro repeticiones. El esquema del análisis de varianza, se señala en el cuadro 5.

CUADRO 5. ESQUEMA DEL ANALISIS DE VARIANZA

Total	**43**
Bloques	3
Tratamientos	10
Dosis (D)	2
Frecuencias (F)	2
D * F	4
Testigo 1 vs resto de tratamientos	1
Testigo 2 vs resto de tratamientos	1
Error Experimental	30

3.6. TRATAMIENTOS

Los tratamientos fueron nueve, producto de la combinación de los factores en estudio más los dos testigos como se detallan en el cuadro 6.

CUADRO 6. TRATAMIENTOS

Número	**Símbolo**	**Dosis y frecuencia de aplicación**
1	**D1F1**	**15 cc/l cada 15 días**
2	**D1F2**	**15 cc/l cada 20 días**
3	**D1F3**	**15 cc/l cada 25 días**
4	**D2F1**	**30 cc/l cada 15 días**
5	**D2F2**	**30 cc/l cada 20 días**
6	**D2F3**	**30 cc/l cada 25 días**
7	**D3F1**	**45 cc/l cada 15 días**
8	**D3F2**	**45 cc/l cada 20 días**
9	**D3F3**	**45 cc/l cada 25 días**
10	**T1**	**Testigo**
11	**T2**	**Testigo**

3.6.1. Preparación del biol enriquecido

3.6.1.1. Materiales

- Un tanque con tapa de 200 litros,
- Un metro de manguera transparente
- Un machete
- Un balde con medida
- una balanza
- Un tazón
- Una botella plástica
- Un acople para manguera
- Una cinta adhesiva
- Retazo de sarán

3.6.1.2. Ingredientes básicos

- 40 kg de estiércol fresco de ganado vacuno
- 0.5 kg de levadura
- 5 l de melaza
- 5 l de leche
- 80 l de agua

3.6.1.3. Ingredientes suplementarios

- 3 kg de roca fosfórica
- 2 kg de cal apagada
- 2 kg de cascara de huevo molida
- 2 kg de humus de lombriz
- 1 kg de caballo chupa
- 20 kg de alfalfa picada

3.6.1.4. Procedimiento

Para la preparación del biol enriquecido se realizó lo siguiente:

- Se lavó bien el tanque y se ubicó en un lugar apropiado.

- Se picó la alfalfa y el caballo chupa con un machete para facilitar su descomposición.

- En el tanque de plástico se colocó el estiércol fresco.

- Se agregó 40 litros de agua en el tanque y se mezcló homogéneamente.

- Se incorporó los demás ingredientes básicos como son: la leche, la melaza, previo la aplicación de la levadura se le activo en agua caliente.

- Seguidamente se enriqueció el biol con los ingredientes suplementarios tales como: la cal apagada, el humus de lombriz, la roca fosfórica, las cascaras de huevo previamente molidas, el caballo chupa y la alfalfa previamente picada, es importante mezclar homogéneamente con la ayuda de un palo después de colocar cada uno de los ingredientes mencionados.

- Luego se adicionó agua (40 l) al tanque removiendo la mezcla para que se homogenice; además se dejó al menos 15 cm de espacio hacia la boca del tanque para proporcionar espacio adecuado para la acumulación de gases producto del proceso de fermentación.

- Se selló el tanque herméticamente.

- Se colocó un acople en la tapa del tanque unido a una manguera.

- Se introdujo el otro extremo de la manguera en una botella descartable con agua. Este mecanismo facilitó la salida del gas metano que se produjo durante el proceso de fermentación (proceso anaeróbico).

- El biol se aprovechó cuando dejó de salir burbujas, esto ocurrió exactamente a los 70 días, para utilizarlo se pasó por un sarán, eliminando así las impurezas que potencialmente hubiesen obstruido el flujo en las mangueras de la bomba de mochila en la aplicación foliar y al suelo.

3.6.1.5. Análisis Químico

El análisis químico de la muestra del biol enriquecido se realizó en la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Laboratorio de Análisis de Suelos y Aguas, su contenido nutricional, se indica en el anexo 1.

3.7. CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL

- Número de parcelas por bloque: 11
- Número de bloques: 4
- Número total de parcelas: 44
- Número de surcos por parcela: 4
- Distancia entre parcelas: 0,50 m
- Distancia entre bloques: 0,50 m
- Largo del surco: 2,40 m
- Ancho del surco: 0,60 m
- Largo del bloque: 26,4 m
- Ancho del bloque: 2,40 m
- Área de la parcela total: 5,76 m^2
- Área de la parcela neta: 1,92 m^2
- Área del bloque: 63,36 m^2
- Área de caminos: 138,6 m^2
- Área total del ensayo: 392,0 m^2

3.8. DISEÑO O ESQUEMA DE CAMPO

La distribución de las parcelas en el campo experimental y el detalle de una parcela, se presenta en las figuras 2 y 3 respectivamente.

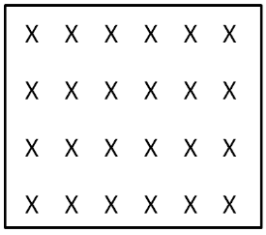
12,10 m

I	II	III	IV
D2F2	D3F2	D3F1	D3F3
D3F1	D2F3	D1F1	D2F2
T1	D3F1	T2	D1F3
D3F3	D1F1	D1F3	D3F2
D2F1	T1	D3F2	D3F1
D3F2	D2F2	D2F1	D2F3
D1F3	T2	D2F3	D1F2
D2F3	D1F2	D3F3	T2
T2	D3F3	T1	D2F1
D1F2	D2F1	D2F2	D1F1
D1F1	D1F3	D1F2	T1

32,40 m

Figura 2. Distribución de las parcelas en el campo.

2,40 m



2,40 m

Figura 3. Detalle de una parcela

3.9. DATOS TOMADOS

3.9.1. Días a la formación de la pella

Se contó los días transcurridos desde el trasplante hasta cuando el 50% de las plantas presentaron la pella registrando el total de plantas de cada parcela neta.

3.9.2. Días a la cosecha

Se cuantificaron los días transcurridos desde el momento del trasplante hasta cuando las pellas presentaron características de cosecha, antes que se produzca la apertura de las flores, se tomó en cuenta sólo las plantas de la parcela neta.

3.9.3. Diámetro ecuatorial de la pella

Se tomó el diámetro ecuatorial de ocho pellas de cada parcela neta, para lo cual que se utilizó dos tablas adecuadas a los lados de la pella dándonos precisión, posteriormente se colocó la regla en la parte superior de las tablas para obtener el dato, esta medición se efectuó al momento de la cosecha.

3.9.4. Peso de la pella

Al momento de la cosecha, se registró el peso de la pella de cada planta de la parcela neta con la ayuda de una balanza, y los resultados se expresaron en kilogramos.

3.9.5. Rendimiento

El rendimiento se obtuvo mediante el peso de las pellas tomadas de todas las plantas que se encontró en la parcela neta los valores se expresaron en t/ha.

3.10. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN RECOLECTADA

3.10.1. Análisis de información: estadístico, crítico

Se realizó el análisis de varianza ADEVA y se utilizó la prueba de Tukey al 5 % en las fuentes de variación que presentaron diferencias estadísticas significativas, se aplicó el programa computarizado Infostat.

3.10.2. Análisis Económico

El análisis económico de los tratamientos se realizó mediante el cálculo de la relación beneficio costo (RBC).

3.11. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

3.11.1. Análisis de suelo

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

3.11.2. Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó mediante la utilización de un tractor, realizando el arado profundo y posteriormente el rastrado, además de ello se utilizó el azadón para eliminar residuos vegetales y rastrillo para ayudar la nivelación del terreno.

3.11.3. Delimitación del área experimental

Una vez que el terreno estuvo nivelado, con la ayuda de estacas se procedió a señalar el área de las 44 parcelas de 5,76 m^2 cada una, también el espacio entre parcelas y bloques, utilizando piolas estacas, combo y flexómetro.

3.11.4. Surcado

Se trazaron los surcos con la utilización de un azadón a 0.60 m de distancia, lo cual se realizó de forma uniforme en todas las parcelas.

3.11.5. Adquisición de plántulas

Las plántulas de coliflor de la variedad skywalker fueron adquiridas en Pilvicsa, las mismas que tenían cinco semanas de edad presentando cuatro hojas verdaderas, vigorosas y libres de plagas y enfermedades.

3.11.6. Trasplante

El trasplante de las plántulas de coliflor se realizó en horas de la mañana en forma cuidadosa evitando daños, con las siguientes dimensiones: 0.40 m entre planta y 0.60 m entre surco, lo cual se efectuó un día después de regar el terreno a capacidad de campo.

3.11.7. Calibración de la bomba

Se procedió a colocar 4 litros de agua (volumen inicial) en la bomba de mochila colocando la tapa de manera segura.
Se aplicó a paso normal en cada una de las cuatro repeticiones las mismas que conforman el área de un tratamiento (23,04 m^2).
Finalizada la aplicación se midió el volumen de agua que sobró en la bomba el cual fue de 2 litros (volumen final).
Luego se realizó la diferencia del volumen inicial con el volumen final, obteniendo el volumen utilizado en el área ya mencionada que es de 2 litros.

3.11.8. Aplicación del biol enriquecido

El biol enriquecido se aplicó en las dosis y frecuencias planteadas para el ensayo. La primera aplicación de todos los tratamientos se hizo a los ocho días desde el trasplante. En el (cuadro 7) se detalla el número de aplicaciones y la cantidad de biol enriquecido

que se utilizó por cada tratamiento. Cabe mencionar que el biol enriquecido se aplicó al follaje y al suelo.

CUADRO 7. NÚMERO DE APLICACIONES Y CANTIDAD DE BIOL ENRIQUECIDO UTILIZADO.

TRATAMIENTOS	NÚMERO DE APLICACIONES	CANTIDAD DE BIOL ENRIQUECIDO UTILIZAD (CC)
D1F1	6	180
D1F2	5	150
D1F3	4	120
D2F1	6	360
D2F2	5	300
D2F3	4	240
D3F1	6	540
D3F2	5	450
D3F3	4	360

3.11.9. Riego

El riego se realizó semanalmente en forma gravitacional, en épocas de lluvias se aumentó la frecuencia a cada 14 días manteniendo húmedo el suelo pero no encharcado, de tal forma que se completó 16 riegos durante todo el ensayo.

3.11.10. Control fitosanitario

El control fitosanitario se realizó mediante la utilización de productos orgánicos disponibles en el mercado tales como micro beuveria *(Beauveria bassiana)* en dosis de 1 g/litro para el control de orugas *(Pieris brassicae)* y polillas *(Plutella xylostella*); además tricho- agro (*Trichoderma harzianum*) en dosis de 0,5 g/litro para el control de mildiu (*Peronospora parasitica f. sp. Brassicae*), evitando así daños o alteraciones en las plantas de cada parcela.

3.11.11. Labores culturales

Las deshierbas se realizaron en dos ocasiones durante todo el ensayo, la primera se dio a los 20 días desde el trasplante al notar la presencia de malezas en las parcelas y la segunda a los 40 días desde la primera deshierba, en las dos ocasiones adicionalmente se realizaron labores de aporque con la finalidad de fijar las plantas y evitar que sufran acame.

3.11.12. Cosecha

La cosecha de la coliflor se realizó al alcanzar su madurez comercial, es decir antes que se produzca la apertura de las flores, lo cual se procedió a cortar manualmente con la ayuda de un cuchillo cada una de las pellas separándola de las hojas para facilitar la toma de datos. Posteriormente las pellas cosechadas se trasladó a un cuarto cerca del ensayo, el mismo que era adecuado, con sombra para evitar la deshidratación de las pellas y además el suelo nivelado donde se colocó los materiales respectivos para tomar los datos restantes como fue el peso y diámetro ecuatorial de las pellas evitando así alteraciones.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y DISCUSIÓN

4.1.1. DÍAS A LA FORMACIÓN DE LA PELLA

Los días transcurridos desde el trasplante hasta cuando el 50% de las plantas presentaron la pella cada tratamiento se detallan en el anexo 3, con valores entre 95 días y 81 días, cuyo promedio general es de 87,11 días. El análisis de varianza (cuadro 8), realizado para ésta variable reportó diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos, dosis, frecuencias, no se observaron diferencias estadísticas significativas para las interacciones dosis por frecuencias. Los dos testigos T1 (sin ninguna aplicación) y T2 (aplicación de abono químico) se diferenciaron del resto de tratamientos. El coeficiente de variación alcanzo el valor de 0,77 %.

CUADRO 8. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DÍAS A LA FORMACIÓN DE LA PELLA

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Valor de F	
Repeticiones	0,80	3	0,27	0,59	ns
Tratamientos	554,18	10	55,42	123,57	**
Dosis	192,72	2	96,36	204,06	**
Frecuencias	96,22	2	48,11	101,88	**
Dosis*Frecuencias	3,28	4	0,82	1,74	ns
T1 vs Resto	246,68	1	246,68	550,02	**
T2 vs Resto	5,38	1	5,38	11,99	**
Error	13,45	30	0,45		
Total	568,43	43			

Coeficiente de variación = 0,77 %

ns = No significativo

** = Altamente significativo

Mediante la prueba de significación Tukey al 5% para tratamientos, en la variable días desde el trasplante a la formación de la pella, se establecieron ocho rangos de significación (cuadro 9). El tratamiento D3F1 (45cc de biol enriquecido/litro de agua, cada 15 días) se ubica en el primer rango con un promedio de 81,50 días transcurridos, el resto de tratamientos reportaron mayores promedios con respecto a los días transcurridos al ubicarse en rangos inferiores, encontrando al testigo 1 (sin ninguna aplicación) con un promedio de 94,75 días transcurridos desde el trasplante a la formación de la pella siendo el mayor valor lo cual lo ubica en el último rango**.**

Al analizar el factor dosis, la prueba de significación Tukey al 5% para la variable días transcurridos desde el trasplante a la formación de la pella, reportó tres rangos de significación (cuadro 10). En el primer rango se ubica la dosis D3 (45 cc de biol enriquecido/litro de agua) generando un valor promedio de 83,67 días transcurridos, mientras que al aplicar la dosis D1 (15cc de biol enriquecido/litro de agua) se observó el mayor promedio de días trascurridos desde el trasplante a la formación de la pella, distinguiéndose en el último rango con 89,33 días.

CUADRO 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS TRATAMIENTOS, EN LA VARIABLE DÍAS A LA FORMACIÓN DE LA PELLA

Tratamientos	**Promedio (Días)**	**Rango**
D3F1	81,50	a
D3F2	84,25	b
D2F1	84,50	b
D3F3	85,25	b c
T2	85,25	b c
D2F2	86,50	c d
D1F1	87,25	d e
D2F3	88,25	e f
D1F2	89,00	f
D1F3	91,75	g
T1	94,75	h

CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS, EN LA VARIABLE DÍAS A LA FORMACIÓN DE LA PELLA

Dosis	Promedio (Días)	Rango
D3	83,67	a
D2	86,42	b
D1	89,33	c

Analizando el factor frecuencia de aplicación, en la variable días transcurridos desde el trasplante a la formación de la pella, la prueba de significación Tukey al 5 % registró tres rangos de significación (cuadro 11), la frecuencia de aplicación que reportó el menor promedio de días trascurridos fue la F1 (cada 15 días) con 84,42 días ubicándose en el primer rango, en tanto que la frecuencia de aplicación más amplia F3 (cada 25 días) se ubica en el último rango registrando un promedio de 88,42 días trascurridos.

CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA FRECUENCIAS, EN LA VARIABLE DÍAS A LA FORMACIÓN DE LA PELLA

Frecuencias	Promedio (Días)	Rango
F1	84,42	a
F2	86,58	b
F3	88,42	c

Los resultados obtenidos del análisis de la variable días transcurridos desde el trasplante a la formación de la pella permiten deducir que el biol enriquecido puede influenciar positivamente la formación de la pella al ser aplicado en tres dosis y tres frecuencias. En general los tratamientos que recibieron aplicaciones, incluido el T2 (aplicación de abono químico) registraron mejores resultados que el T1. Los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de biol enriquecido en dosis de 45cc/litro (D3) con la cual los días trascurridos desde el trasplante a la formación de la pella disminuyeron con un promedio de 5,66 días en relación al promedio de los tratamientos

que fueron aplicados en dosis de 15 cc/litro. Al igual, aplicando biol enriquecido en frecuencias de 15 días (F1) los días trascurridos disminuyeron con un promedio de 4 días, al comparar con los tratamientos que recibieron aplicaciones cada 25 los cuales reportaron un promedio mayor de días transcurridos. Por lo tanto se puede indicar que la aplicación de biol enriquecido en dosis de 45cc/litro cada 15 días en las plantas de coliflor acelera la formación de la pella. En este sentido, Duran F; Duran J. (2004), señalan que, el biol al ser una fuente orgánica de fitorreguladores, a diferencia de los nutrientes en pequeñas cantidades, es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para las siguientes actividades agronómicas como: enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), acción sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración, activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en aumento significativo de las cosechas; lo cual explica la formación de la pella de manera rápida.

4.1.2. DÍAS A LA COSECHA

Los días transcurridos desde el trasplante a la cosecha de cada tratamiento se encuentran en el anexo 4, con valores que van desde 117 a 100 días, con un promedio general de 107,36 días transcurridos, mediante el análisis de varianza (cuadro 12), se observó diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos, dosis, frecuencias, por su parte las interacciones dosis por frecuencias no presentaron diferencias estadísticas significativas. El testigo 1 se diferenció del resto de tratamientos mientras que el testigo 2 versus el resto de tratamientos no mostro diferencias estadísticas significativas. El coeficiente de variación fue de 0,88%.

Al considerar el factor tratamientos en la variable días transcurridos desde el trasplante a la cosecha según la prueba de significación Tukey al 5 % se detectaron seis rangos de significación (cuadro 13). El menor promedio de días trascurridos se observó en el tratamiento D3F1 (45cc de biol enriquecido/litro de agua cada 15 días) con un valor de 100,50 días ubicado en el primer rango, seguido del resto de tratamientos con promedios superiores los cuales se ubican en rangos inferiores respectivamente, cabe mencionar que el testigo 1 (sin ninguna aplicación) se ubica en el sexto y último rango con un valor promedio de 116,00 días trascurridos.

CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DÍAS A LA COSECHA

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Valor de F	
Repeticiones	3,82	3	1,27	1,43	ns
Tratamientos	723,68	10	72,37	81,37	**
Dosis	247,39	2	123,69	140,62	**
Frecuencias	140,39	2	70,19	79,80	**
Dosis*Frecuencias	7,44	4	1,86	2,12	ns
T1 vs Resto	323,00	1	323,00	363,17	**
T2 vs Resto	0,28	1	0,28	0,31	ns
Error	26,68	30	0,89		
Total	754,18	43			

Coeficiente de variación = 0,88 %

ns = No significativo

** = Altamente significativo

CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS TRATAMIENTOS, EN LA VARIABLE DÍAS A LA COSECHA

Tratamientos	Promedio (Días)	Rango
D3F1	100,50	a
D3F2	103,75	b
D2F1	105,00	b c
D3F3	105,50	b c
T2	106,25	c
D2F2	106,25	c
D1F1	107,00	c d
D2F3	108,75	d
D1F2	109,25	d
D1F3	112,75	e
T1	116,00	f

Analizando el factor dosis mediante la prueba de significación Tukey al 5% en la variable días trascurridos desde el trasplante a la cosecha, se determinaron tres rangos de significación (cuadro 14). Siendo la mejor dosis la D3 (45cc/l), colocándose en el primer rango la cual generó un promedio precoz de 103,25 días transcurridos, mientras que la dosis que ocasiono un mayor ciclo del cultivo fue la D1 (15cc de biol enriquecido/litro de agua) con un valor promedio de 109,67 días transcurridos ubicándose en el último rango.

CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS, EN LA VARIABLE DÍAS A LA COSECHA

Dosis	Promedio (Días)	Rango
D3	103,25	a
D2	106,67	b
D1	109,67	c

Al desarrollar la prueba de significación Tukey al 5% para la variable días trascurridos desde el trasplante a la cosecha en relación a las frecuencias de aplicación se establecieron tres rangos de significación (cuadro 15). El menor número de días transcurridos desde el trasplante a la cosecha se obtuvo en los tratamientos que recibieron aplicaciones de biol enriquecido con una frecuencia de cada 15 días (F1) ubicándose en el primer rango con un valor promedio de 104,17 días. Mientras tanto los tratamientos que recibieron aplicaciones de biol enriquecido con una frecuencia de cada 25 días (F3) se ubicaron el tercer y último rango con un valor promedio de 109,00 días.

CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA FRECUENCIAS, EN LA VARIABLE DÍAS A LA COSECHA

Frecuencias	Promedio (Días)	Rango
F1	104,17	a
F2	106,42	b
F3	109,00	c

Los resultados obtenidos del análisis de la variable días del trasplante a la cosecha permiten confirmar que el biol enriquecido aplicado en dosis y frecuencias diferentes puede influenciar favorablemente el ciclo del cultivo de coliflor. Los tratamientos que recibieron aplicaciones, incluido el T2 (aplicación de abono químico) registraron mejores resultados que el T1 (sin ninguna aplicación). Cabe mencionar que los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de biol enriquecido en dosis de 45cc/litro (D3) con la cual los días trascurridos desde el trasplante a la cosecha disminuyeron con un promedio de 6,42 días en comparación a los tratamientos que recibieron aplicaciones con dosis de 15 cc/ litro (D1). Igualmente al aplicar biol enriquecido en frecuencia de cada 15 días (FI) se pudo disminuir el ciclo del cultivo de coliflor con un promedio de 4,83 días en comparación con los tratamientos que recibieron aplicaciones cada 25 días (F3) los cuales reportaron mayor número de días transcurridos. Tomando en cuenta lo antes mencionado se puede resaltar que la aplicación de biol enriquecido en dosis de 45cc/litro cada 15 días induce favorablemente el desarrollo de la planta de coliflor y por ende los días transcurridos desde el trasplante a la cosecha son menores logrando un cultivo de coliflor precoz con buenos resultados en cuanto a la pella. Lo cual concuerda con lo mencionado por, PROINPA (2014), el biol además de ser fuente de (N, P, K, Ca, S), también es un fitoregulador de crecimiento porque contiene fitohormonas que acelera el crecimiento del follaje manteniendo plantas vigorosas, induce a la floración y fructificación y lo más importante de este abono foliar es que acelera la maduración de los cultivos.

4.1.3. DIÁMETRO ECUATORIAL DE LA PELLA

Los datos de la variable diámetro ecuatorial de la pella para cada tratamiento se encuentra en el anexo 5, con valores que varían entre 10,31 cm y 18,05 cm, con un promedio general de 15,48 cm. Realizando el análisis de varianza (cuadro 16) para la variable ya mencionada, se observaron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos, dosis, frecuencias y también para el testigo 1 vs el resto. Las interacciones dosis por frecuencias no mostraron diferencia significativa. El testigo 2 no mostró diferencia significativa en relación al resto de tratamientos. El coeficiente de variación alcanzó el valor de 2,24%.

CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DE LA PELLA

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	0,59	3	0,20	1,65 ns
Tratamientos	145,87	10	14,59	121,65 **
Dosis	39,18	2	19,59	146,43 **
Frecuencias	13,75	2	6,88	51,39 **
Dosis*Frecuencias	0,70	4	0,18	1,31 ns
T1 vs Resto	89,94	1	89,94	750,07 **
T2 vs Resto	0,31	1	0,31	2,60 ns
Error	3,60	30	0,12	
Total	150,06	43		

Coeficiente de variación = 2,24 %

ns = No significativo

** = Altamente significativo

Según la prueba de significación Tukey al 5% para tratamientos en la variable diámetro ecuatorial de la pella, se estableció siete rangos de significación bien definidos (cuadro 17). Las pellas de mayor diámetro ecuatorial se destacaron en el tratamiento D3FI (45cc/l, cada 15 días) con un promedio de 17,90 cm, ubicado en el primer rango. Seguidamente se puede notar la presencia de varios tratamientos ubicados en rangos inferiores, identificando al séptimo y último rango en el cual se encuentra el testigo 1 con un promedio de 10,91cm.

Aplicada la prueba de significación Tukey al 5% para dosis en la variable diámetro ecuatorial de la pella se registró tres rangos de significación (cuadro 18). Identificando como la mejor dosis D3 (45cc de biol enriquecido/litro de agua) la cual generó pellas de mayor diámetro ecuatorial con un valor promedio de 17,08 cm ubicándose en el primer rango, mientras que la dosis que produjo menor diámetro ecuatorial de pellas es la D1 (15cc de biol enriquecido/litro de agua) con un valor promedio de 14,55 cm, ocupando el último rango.

CUADRO 17. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS TRATAMIENTOS, EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DE LA PELLA

Tratamientos	Promedio (cm)	Rango
D3F1	17,90	a
D3F2	16,94	b
D2F1	16,61	b
D3F3	16,42	b
D2F2	16,24	b c
T2	16,20	b c d
D1F1	15,42	c d e
D2F3	15,39	d e
D1F2	14,65	e
D1F3	13,58	f
T1	10,91	g

CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS, EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DE LA PELLA

Dosis	Promedio (cm)	Rango
D3	17,08	a
D2	16,08	b
D1	14,55	c

Efectuada la prueba de significación Tukey al 5% para frecuencias de aplicación en la variable diámetro ecuatorial de la pella se aprecian tres rangos de significación (cuadro 19), siendo la mejor frecuencia de aplicación la F1 (cada 15 días) logrando un valor promedio de 16,64 cm ubicado en el primer rango, mientras que la frecuencia F3 (cada 25 días) se ubica en el último rango arrojando un valor promedio de 15,13 cm

CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA FRECUENCIAS, EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DE LA PELLA

Frecuencias	Promedio (cm)	Rango
F1	16,64	a
F2	15,94	b
F3	15,13	c

Examinando los resultados obtenidos del análisis significativo de la variable diámetro ecuatorial de la pella de coliflor, se puede indicar que el biol enriquecido al ser aplicado en tres dosis y tres frecuencias influenció favorablemente en el diámetro ecuatorial de la pella. Por lo tanto los tratamientos que recibieron aplicaciones, cabe mencionar que se incluye el T2 (aplicación de abono químico) reportaron mejores resultados en comparación con el testigo 1 el mismo que presento menor diámetro ecuatorial de pella. Los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de biol enriquecido en dosis de 45cc/litro (D3) superando con un promedio de 2,53 cm a los tratamientos que fueron aplicados con la dosis de 15cc/litro (D1). De igual manera al aplicar el biol enriquecido en frecuencias de 15 días (F1) se obtuvo mayor diámetro ecuatorial de pella superando claramente con un valor promedio de 1,51 cm a los tratamientos que recibieron aplicaciones cada 30 días (F3). Tomando en cuenta lo antes mencionado se puede decir que las plantas de coliflor respondieron mejor a la aplicación de biol enriquecido en dosis de 45cc/litro cada 15 días, formando pellas de mayor diámetro ecuatorial. Según Medina (2012), durante la fermentación los materiales orgánicos utilizados por los microorganismos son transformados en Vitaminas, Minerales y Ácidos Orgánicos (sustancias esenciales para el desarrollo de las plantas). El biol contiene fitohormonas naturales que favorecen el crecimiento, floración y fructificación de los cultivos, por lo tanto en este caso se puede mencionar que el biol actuó positivamente en el desarrollo de la pella reflejado en un mayor diámetro ecuatorial.

4.1.4. PESO DE LA PELLA

En el anexo 6, se presentan los valores del peso de la pella para cada tratamiento, que van desde 0,49 a 1,29 kg, con un promedio general de 0,98 kg. El análisis de varianza (cuadro 20), para la variable peso de pella, registró diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos, dosis, frecuencias de aplicación y también testigo 1 (sin ninguna aplicación) vs el resto; mientras que las interacciones dosis por frecuencias no mostraron significación, también el testigo 2 (aplicación de abono químico) no se diferenció del resto de tratamientos. El coeficiente de variación fue de 4,86% aceptable para este tipo de investigaciones.

CUADRO 20. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO DE LA PELLA.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	0,0047	3	0,0016	0,69 ns
Tratamientos	1,43	10	0,14	63,42 **
Dosis	0,48	2	0,24	117,50 **
Frecuencias	0,16	2	0,08	38,63 **
Dosis*Frecuencias	0,01	4	0,0015	0,75 ns
T1 vs Resto	0,78	1	0,78	345,78 **
T2 vs Resto	0,00015	1	0,00015	0,06 ns
Error	0,07	30	0,0023	
Total	1,51	43		

Coeficiente de variación = 4,86 %

ns = No significativo

** = Altamente significativo

Mediante la prueba de significación Tukey para tratamientos, en la variable peso de la pella, presenta siete rangos de significación (cuadro 21), ubicándose en el primer rango los tratamientos D3F1 (45 cc/litro cada 15 días) con un valor promedio de 1,24 kg seguido del tratamiento D3F2 (45 cc/litro cada 20 días) el cual comparte el primer y

segundo rango con un valor promedio de 1,15 kg, los otros tratamientos se ubican en rangos inferiores respectivamente**,** en tanto el testigo 1 en el cual no se aplicó ningún producto se ubica en el último rango con un valor promedio de 0,56 kg. Esto significa que la aplicación de biol en dosis superiores a 30 cc por litro con frecuencias de 15 días es adecuado.

CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS TRATAMIENTOS, EN LA VARIABLE PESO DE LA PELLA

Tratamientos	**Promedio (kg)**	**Rango**
D3F1	1,24	a
D3F2	1,15	a b
D2F1	1,09	b c
D3F3	1,08	b c d
D2F2	1,04	b c d
T2	1,03	c d
D2F3	0,97	d e
D1F1	0,96	d e
D1F2	0,89	e
D1F3	0,77	f
T1	0,56	g

Al analizar los resultados en relación con la dosis de aplicación en la variable peso de la pella, según las prueba de Tukey al 5% se identificó tres rangos de significación (cuadro 22), observando que la aplicación de 45 cc de biol enriquecido/litro de agua (D3) fue más eficiente, ubicada en el primer rango, con la cual se obtuvo un peso promedio de 1,16 kg, seguido de la dosis 30 cc de biol enriquecido/litro de agua (D2) con un peso promedio de 1,03 kg, ubicándose en el último rango la D1(15 cm3/litro) la cual provocó un peso promedio de 0,87 kg.

Al efectuar la prueba de Tukey al 5% para la variable peso de la pella en relación con las frecuencias de aplicación, demuestra la existencia de tres rangos de significación (cuadro 23), ubicándose en el primer rango la frecuencia de aplicación F1 (cada 15 días)

al originar un peso promedio de 1,10 kg, en tanto que la frecuencia de aplicación más amplia F3 (cada 25 días), se ubicó en el último rango al arrojar un peso promedio de 0,94 kg.

CUADRO 22. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS, EN LA VARIABLE PESO DE LA PELLA

Dosis	Promedio (kg)	Rango
D3	1,16	a
D2	1,03	b
D1	0,87	c

CUADRO 23. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA FRECUENCIAS, EN LA VARIABLE PESO DE LA PELLA

Frecuencias	Promedio (kg)	Rango
F1	1,10	a
F2	1,03	b
F3	0,94	c

Los resultados obtenidos de la evaluación significativa de la variable peso de la pella permiten señalar que las dosis de biol enriquecido y las frecuencias de aplicación favorecieron notablemente en el peso de la pella, por tanto en general se puede mencionar que los tratamientos que recibieron aplicación incluyendo al testigo 2 (aplicación de abono químico) arrogaron mejores resultados en relación al testigo 1 (sin ninguna aplicación) en el cual los resultados fueron inferiores. Los mejores resultados se consiguieron con la aplicación de biol enriquecido en dosis de 45cc/l (D3) con la cual el peso de la pella se incrementó en promedio de 0,29 kg que lo observado en los tratamientos que fueron aplicados la dosis de 15cc/litro (D1). Al igual la aplicación de biol enriquecido en frecuencia de cada 15 días (F1) generó los mejores resultados, superando el peso de la pella en promedio de 0,16 kg a lo registrado en los tratamientos

que recibieron aplicaciones cada 25 días (F3). Por lo tanto con estos resultados se puede mencionar que la aplicación de biol enriquecido con dosis de 45cc/litro cada 15 días en el cultivo de coliflor generó pellas de mayor tamaño, lo cual puede respaldase con lo citado por Haro (2013), que dentro de los biofertilizantes se destaca el biol, excelente abono orgánico foliar, utilizado especialmente para los cultivos de papa, maíz, trigo, haba, hortalizas y frutales; debido a que el biol contiene nutrientes de alto valor nutritivo que estimulan el crecimiento, desarrollo y producción en las plantas; debido a que éstas absorben a través de las hojas o las raíces la amplia diversidad de substancias producidas por los microorganismos en biofertilizantes, las plantas se alimentan de forma equilibrada y utilizan mejor la energía. Esto regula y tonifica el metabolismo de las mismas, impidiendo el desarrollo de enfermedades y la ocurrencia de plagas, factores que influenciaron en el mejor crecimiento y desarrollo de las plantas, consecuentemente en la mejor calidad de las cosechas.

4.1.5. RENDIMIENTO

En el anexo 7, se presenta los valores de rendimiento, para cada tratamiento, con rendimientos que oscilan entre 20,42 t/ha y 53,75 t/ha, con un promedio general de 40,80 t/ha. Realizado el análisis de varianza (cuadro 24), se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos, dosis, frecuencias, no se observaron diferencias estadísticas significativas para las interacciones dosis por frecuencias. El testigo 1 se diferenció del resto de tratamientos mientras que el testigo 2 no presento diferencia significativa en relación al resto de tratamientos. El coeficiente de variación alcanzó el valor de 4,86 %.

Al analizar el factor tratamientos, la prueba de significación Tukey al 5%, para la variable rendimiento, reportó siete rangos de significación (cuadro 25). El mayor rendimiento se consiguió en el tratamiento D3F1 (45cc/l cada 15 días) ubicándose en el primer rango con un valor promedio de 51,75 t/ha, seguido del tratamiento D3F2 (30cc/l cada 20 días) que comparte el primer y segundo rango con un valor promedio de 47,92 t/ha, por tanto el resto de tratamientos reportaron menores promedios de rendimiento, al ubicarse en rangos inferiores respectivamente, por su parte el testigo 1 presento el menor rendimiento con un valor promedio de 23,13 t/ha ubicándose en el séptimo y último rango de significación.

CUADRO 24. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Valor de F	
Repeticiones	8,16	3	2,72	0,69	ns
Tratamientos	2489,81	10	248,98	63,36	**
Dosis	830,93	2	415,47	117,41	**
Frecuencias	273,06	2	136,53	38,58	**
Dosis*Frecuencias	10,55	4	2,64	0,75	ns
T1 vs Resto	1357,54	1	1357,54	345,43	**
T2 vs Resto	0,25	1	0,25	0,06	ns
Error	117,90	30	3,93		
Total	2615,87	43			

Coeficiente de variación = 4,86 %

ns = No significativo

** = Altamente significativo

CUADRO 25. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS TRATAMIENTOS, EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Tratamientos	Promedio t/ha	Rango
D3F1	51,77	a
D3F2	47,92	a b
D2F1	45,52	b c
D3F3	44,79	b c d
D2F2	43,34	b c d
T2	42,81	c d
D2F3	40,31	d e
D1F1	40,10	d e
D1F2	37,09	e
D1F3	32,09	f
T1	23,13	g

Según la prueba de significación Tukey al 5% para el factor dosis en la variable rendimiento se establecieron tres rangos de significación (cuadro 26). El mayor rendimiento se observó en los tratamientos que recibieron aplicaciones de la dosis D3 (45cc/l) ubicándose en el primer rango con un valor promedio de 48,16 t/ha, mientras que los tratamientos que recibieron aplicaciones de la D1 (15cc/l) reportaron un valor promedio de 36,42 t/ha ubicándose en el tercer y último rango.

CUADRO 26. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS, EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Dosis	Promedio (t/ha)	Rango
D3	48,16	a
D2	43,06	b
D1	36,42	c

Al realizar la prueba de significación Tukey al 5% para el factor frecuencia de aplicación en la variable rendimiento, se puede notar la presencia de tres rangos de significación (cuadro 27), observando en el primer rango la mejor frecuencia de aplicación F1 (cada 15 días) la cual generó un rendimiento promedio de 45,80 t/ha, mientras que la frecuencia de aplicación más amplia F3 (cada 25 días), originó un rendimiento promedio de 39,06 t/ha ubicándose en el tercer y último rango.

CUADRO 27. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA FRECUENCIAS, EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Frecuencias	Promedio (t/ha)	Rango
F1	45,80	a
F2	42,78	b
F3	39,06	c

Analizando los resultados de la variable rendimiento se puede deducir que el biol enriquecido aplicado en dosis y frecuencias diferentes influenció positivamente en el rendimiento del cultivo de coliflor. La mayoría de tratamientos que recibieron aplicaciones produjeron mayores rendimientos que el T2 (aplicación de abono químico) tomando en cuenta que este superó al resto de tratamientos. Por lo tanto los tratamientos que recibieron aplicaciones, incluido el T2 produjeron mejores rendimientos al comparar con el T1 (sin ninguna aplicación), en el cual se observó el menor rendimiento. Los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de biol enriquecido en dosis de 45cc/litro (D3) incrementando el rendimiento en un promedio de 11,74 t/ha en comparación al rendimiento de los tratamientos que recibieron aplicaciones de 15cc/litro (D1). Asi mismo con la aplicación de biol enriquecido en frecuencia de cada 15 días (F1) se consiguió un rendimiento alto, el cual se incrementó en promedio de 6,74 t/ha que lo reportado por los tratamientos que recibieron aplicaciones cada 25 días (F3). De tal manera que aplicar el biol enriquecido en dosis de 45 cc/litro cada 15 días, es el tratamiento apropiado con el cual se pudo conseguir el mayor rendimiento en el cultivo de coliflor, lo cual se sujeta a lo mencionado por Saquinga S. (2012), que el biol a más de acelerar el crecimiento y desarrollo de la plantas; mejora producción y productividad de las cosechas. Además de ello Jiménez E. (2011) menciona que una ventaja muy importante de la aplicación del biol es que se logran incrementos de hasta el 30 % en la producción de los Cultivos sin emplear fertilizantes químicos.

4.2. ANALISIS ECONÓMICO

Para conocer la eficiencia económica se realizó en base a los costos variables concernientes a cada uno de los tratamientos en estudio los cuales se desglosaron a partir del costo total del ensayo (anexo 8), cuyos rubros conforman la mano de obra, materiales e insumos.

El cuadro 28, muestra los costos de inversión del ensayo desglosados por tratamiento. La variación de los costos está dada básicamente por las diversas cantidades de biol enriquecido 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 e insumos y costos del biol enriquecido por tratamiento.

CUADRO 28. COSTOS DE INVERSÓN DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

TRATAMIENTO	MANO DE OBRA $	MATERIALES e INSUMOS $	BIOL $	COSTO TOTAL $
DIF1	13,08	7,93	1,53	22,53
D1F2	12,33	7,78	1,52	21,63
D1F3	11,58	7,63	1,51	20,72
D2F1	13,08	7,93	1,59	22,59
D2F2	12,33	7,78	1,57	21,67
D2F3	11,58	7,63	1,55	20,75
D3F1	13,08	7,93	1,64	22,64
D3F2	12,33	7,78	1,61	21,72
D3F3	11,58	7,63	1,59	20,79
T1	7,91	7,03	0	14,94
T2	10,16	9,88	0	20,04

El cuadro 29. Indica los ingresos totales del ensayo desglosados por tratamiento. El cálculo del rendimiento se efectuó de acuerdo al peso del total de pellas cosechadas por parcela, considerando el precio de un kilogramo de producto en $ 0,50 para la época en que se sacó a la venta.

Los beneficios netos actualizados presentan valores positivos en todos los tratamientos, en donde los ingresos superan a los costos. La actualización de los costos se realizó utilizando la siguiente formula: $FA= 1/(1+i)^n$. De donde i=porcentaje de interés bancario que en ese periodo fue del 11% el mismo que debe expresarse en porcentaje; n = número de meses de ejecución del ensayo (4), en tal virtud se procedió a dividir el costo total para el factor de actualización calculado que es de 0,9009

El cálculo del indicador RBC se obtiene de la relación del beneficio neto actualizado/costo total actualizado, en el cuadro 30, se observa que el tratamiento D3FI alcanzo la mayor relación beneficio costo de 2,30 es decir que por la inversión de un dólar se recupera más un adicional de 1,30, considerándose el de mayor rentabilidad económica en el presente ensayo.

CUADRO 29. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO Kg/TRATAMIENTO	PRECIO 1 Kg ($)	INGRESOS TOTAL $
DIF1	89,02	0,50	44,51
D1F2	82,01	0,50	41,01
D1F3	71,82	0,50	35,91
D2F1	101,56	0,50	50,78
D2F2	95,84	0,50	47,92
D2F3	90,22	0,50	45,11
D3F1	115,49	0,50	57,75
D3F2	106,27	0,50	53,14
D3F3	100,07	0,50	50,04
T1	47,07	0,50	23,54
T2	95,34	0,50	47,67

CUADRO 30. CALCULO DE LA RELACION BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS CON TASA DE INTERES AL 11 %

TRAT.	COSTO TOTAL $	FACTOR DE ACT.	COSTO TOTAL ACTUAL $	INGRESO TOTAL $	BENEFICIO NETO ACT. $	RBC $	BENEFICIO POR 1 $
DIF1	22,53	0,9009	25,01	44,51	19,50	1,78	**0,78**
D1F2	21,63	0,9009	24,00	41,01	17,00	1,71	**0,71**
D1F3	20,72	0,9009	23,00	35,91	12,91	1,56	**0,56**
D2F1	22,59	0,9009	25,07	50,78	25,71	2,03	**1,03**
D2F2	21,67	0,9009	24,05	47,92	23,87	1,99	**0,99**
D2F3	20,75	0,9009	23,04	45,11	22,07	1,96	**0,96**
D3F1	22,64	0,9009	25,13	57,75	32,61	2,30	**1,30**
D3F2	21,72	0,9009	24,10	53,14	29,03	2,20	**1,20**
D3F3	20,79	0,9009	23,08	50,04	26,96	2,17	**1,17**
T1	14,94	0,9009	16,58	23,54	6,96	1,42	**0,42**
T2	20,04	0,9009	22,24	47,67	25,43	2,14	**1,14**

4.3. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Los resultados obtenidos de la aplicación de tres dosis de biol enriquecido en tres frecuencias, en el cultivo de coliflor *(Brassica oleracea* var. Skywalker). Permite aceptar la hipótesis planteada, por cuanto el tratamiento D3F1 (45 cc de biol enriquecido por litro de agua cada 15 días) mejoró significativamente las variables analizadas, por lo que se tuvo un adelanto en días a la formación de la pella como también a la cosecha, además incrementó el diámetro ecuatorial, peso de la misma y principalmente se obtuvo un mayor rendimiento.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Concluida la investigación "RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE COLIFLOR (*Brassica oleracea* var. skywalker) A LA APLICACIÓN DE BIOL ENRIQUECIDO", se concluye que:

La aplicación de la dosis de 45 cc de biol enriquecido/litro de agua (D3), produjo los mejores resultados, incidiendo favorablemente en el crecimiento y desarrollo de las plantas, también en la calidad de las pellas; al acortar el tiempo desde el trasplante hasta la formación de la pella (83,67 días), precocidad del ciclo de cultivo (103,25 días), mejor diámetro ecuatorial de la pella (17,08 cm), con mayor peso de la pella (1,16 kg), de tal manera el rendimiento fue mayor (46,16 t/ha), por lo tanto la dosis de biol enriquecido ya mencionada es la apropiada ya que a más de incrementar la producción y productividad del cultivo, no afecta significativamente al medio ambiente. También se destacó la dosis de 30 cc de biol enriquecido/ litro de agua especialmente con el segundo mejor rendimiento (43,06 t/ha).

La frecuencia de aplicación de cada 15 días (F1), produjo los mejores resultados, al influenciar favorablemente en el cultivo, logrando acortar el tiempo desde el trasplante hasta la formación de la pella (84,42 días), como también precocidad del ciclo de cultivo (104,17 días), mejor diámetro ecuatorial de la pella (16,64 cm), con mayor peso de la pella (1,10 kg), de tal manera que se obtuvieron los más altos rendimientos (45,80 t/ha),siendo la frecuencia apropiada para la aplicación de biol enriquecido, además de ello se puede aportar al desarrollo de la agricultura con tecnología alternativa, evitando así el uso y abuso de productos químicos que a la larga ocasionan daños irreparables en el suelo.

Con respecto a la interacción entre los dos factores en estudio dosis por frecuencia, al no observarse diferencias estadísticas significativas en el ADEVA, en prácticamente todas

las variables analizadas, se concluye que cada factor influenció al cultivo en forma independiente.

El testigo (T1) al no recibir aplicación de biol enriquecido reportó el menor crecimiento y desarrollo de las plantas lo cual se reflejó en los días transcurridos desde el trasplante a la formación de la pella (94,75 días), días transcurridos desde el trasplante hasta la cosecha (116,00 días), diámetro ecuatorial de la pella (10,91 cm), peso de la pella (0,56 kg), y finalmente el menor rendimiento (23,13 t/ha).

En cuanto al testigo (T2) en donde se aplicó triple 15 (15 % N – 15% P_2O_5 – 15 % K_2O) a pesar que no superó al tratamiento D3F1, si lo hizo a varios tratamientos en las pruebas de rangos, con los días transcurridos desde el trasplante hasta la formación de la pella (85,25 días), días transcurridos desde el trasplante hasta la cosecha (106,25 días), diámetro ecuatorial de la pella (16,20 cm), peso de la pella (1,03 kg), y finalmente rendimiento (42,81t/ha).

Del análisis económico se concluye que el tratamiento D3F1 (45 cc de biol enriquecido, cada 15 días) alcanzo la mayor relación beneficio costo de 2,30, en donde los beneficios netos por cada dólar invertido fueron 1,30, por lo que se justifica desde el punto de vista económico la utilización de biol enriquecido en la dosis y frecuencia ya mencionada.

5.2. RECOMENDACIONES.

Se recomienda preparar el biol enriquecido con los ingredientes suplementarios tales como: cal apagada, humus de lombriz, roca fosfórica, cascaras de huevo molidas, caballo chupa y alfalfa picada (como se indica en las páginas. 26-27-28), de acuerdo al calendario agrícola de tal forma que se pueda disponer de este producto en el momento necesario para el cultivo.

Aplicar la propuesta elaborada teniendo como base los resultados de la presente investigación.

CAPITULO VI

PROPUESTA

6.1. TITULO

"Aplicación de biol enriquecido para incrementar la producción en el cultivo de coliflor (*Brassica oleracea* var. skywalker)".

6.2. FUNDAMENTACIÓN

En el Ecuador uno de los problemas por el que atraviesan los cultivos, en este caso la coliflor (*Brassica oleracea* var. skywalker) es el uso y abuso de la aplicación de abonos y fertilizantes químicos, los mismos que provocan serios problemas como el progresivo empobrecimiento del suelo; el sector agrícola toma medidas y opta por la introducción de alternativas agronómicas para la producción, siendo una de ellas la utilización de abonos orgánicos, en este caso el uso de biol enriquecido ya que además de ser fuente de (N, P, K, Ca, S), también es un fitoregulador de crecimiento porque contiene fitohormonas que acelera el crecimiento del follaje manteniendo plantas vigorosas, induce a la floración y fructificación y acelera la maduración de los cultivos. La mayoría de agricultores dedicados al cultivo de hortalizas en este caso de coliflor aplican abonos y fertilizante químicos de forma excesiva sin tener el mínimo conocimiento que a largo plazo todos los terrenos se degradarán por completo y será muy difícil recuperar su fertilidad; y además se puede decir que saben plenamente que al aplicar abonos y fertilizantes químicos a los cultivos almacenan residuos tóxicos que al consumirlos pueden alterar la salud pero lo siguen realizando por el desconocimiento de los grandes beneficios en cuanto al cuidado del medio ambiente y altos rendimientos de los cultivos que se puede obtener al aplicar abonos orgánicos, por lo tanto es de mucha importancia promover la utilización en este caso del biol enriquecido.

Dentro de las hortalizas, la coliflor está convirtiéndose gradualmente en un producto importante para la exportación, lo que implica que el horticultor debe especializarse en

el manejo de este cultivo para obtener altos rendimientos sin ocasionar daños en el medio ambiente (Ilbay, 2009).

6.3. OBJETIVOS

Aplicar biol enriquecido en dosis de 45cc/cada 15 días para incrementar la producción en el cultivo de coliflor (*Brassica oleracea* var. skywalker).

6.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

En la actualidad se puede notar que el uso exagerado de fertilizantes y abonos sintéticos químicos son perjudiciales para nuestra salud ya que permanecen en los productos y además a la larga destruyen la fertilidad del suelo. Por lo tanto es de mucha importancia el uso de abonos orgánicos ya que con los cuales se puede proporcionar un medio ambiente limpio y balanceado, potenciar la capacidad productiva y fertilidad natural de los suelos, optimizar el reciclaje de los nutrientes. Por ello, en general es preciso promover e implementar las técnicas y prácticas de la agricultura orgánica en beneficio de la salud humana, animal, y protección del medio ambiente en general (Agronomia organic, 2012).

El biol contiene nutrientes de alto valor nutritivo que estimulan el crecimiento, desarrollo y producción en las plantas. La producción del biol es un proceso relativamente simple y de bajo costo, ya que sus insumos de preparación son locales, en el biol podemos usar cualquier tipo de estiércol y de planta, dependiendo de la actividad ganadera (vacunos, ovinos, camélidos o animales menores) y la diversidad vegetal de nuestra comunidad. Es un abono orgánico líquido, resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales, en la ausencia de oxígeno. El cual es de mucha importancia ya que contiene nutrientes que son asimilados fácilmente por las plantas haciendo más vigoroso y resistentes (Tucupita, 2010).

El cultivo de hortalizas específicamente de coliflor es una actividad económica de vital importancia por el papel que juega en la seguridad alimentaria de la población; además, ha tenido en los últimos años una demanda creciente por factores relacionados con la salud en donde las hortalizas en este caso la coliflor juega un papel indispensable ya

que es rica en minerales y presentan elevados contenidos en glucosinolatos, que inducen la actividad natural de las enzimas responsables de la inhibición de carcinogénesis, además contiene sales mineralizadas como el potasio, fósforo, azufre, calcio y magnesio, vitamina A y vitamina C (CORPOICA, 2006).

6.5. IMPLEMENTACIÓN Y PLAN DE ACCIÓN

6.5.1. Preparación del biol enriquecido

6.5.1.1. Materiales

- Un tanque con tapa de 200 litros,
- Un metro de manguera transparente
- Un machete
- Un balde con medida
- Una botella plástica
- Un acople para manguera
- Una cinta adhesiva
- Retazo de sarán

6.5.1.2. Ingredientes básicos

- 40 kg de estiércol fresco de ganado bovino
- 0.5 kg de levadura
- 5 l de melaza
- 5 l de leche
- 80 l de agua

6.5.1.3. Ingredientes suplementarios

- 3 kg de roca fosfórica
- 2 kg de cal apagada
- 2 kg de cascara de huevo molida

- 2 kg de humus de lombriz
- 1 kg de caballo chupa
- 20 kg de alfalfa picada

6.5.1.4. Procedimiento

- Lavar bien el tanque y ubicarlo en un lugar apropiado.

- Picar la alfalfa y el caballo chupa con un machete para facilitar su descomposición.

- Colocar el estiércol fresco en el tanque de plástico.

- Agregar 40 litros de agua en el tanque y mezclar homogéneamente.

- Incorporar los demás ingredientes básicos como son: la leche, la melaza, previo la aplicación de la levadura activar en agua caliente.

- Seguidamente enriquecer el biol con los ingredientes suplementarios tales como: la cal apagada, el humus de lombriz, la roca fosfórica, las cascaras de huevo previamente molidas, el caballo chupa y la alfalfa previamente picada, es importante mezclar homogéneamente con la ayuda de un palo después de colocar cada uno de los ingredientes mencionados.

- Adicionar agua (40 l) al tanque y remover la mezcla para que se homogenice. Dejar al menos 15 cm de espacio hacia la boca del tanque para proporcionar espacio adecuado para la acumulación de gases producto del proceso de fermentación.

- Sellar el tanque herméticamente.

- Colocar un acople en la tapa del tanque unido a una manguera.

- Introducir el otro extremo de la manguera en una botella descartable con agua. Este mecanismo facilitó la salida del gas metano que se produjo durante el proceso de fermentación (proceso anaeróbico).

- El biol aprovechar cuando deje de salir burbujas esto ocurrirá aproximadamente en 70 días en zonas templadas, para utilizarlo se pasa por un sarán, eliminando así las impurezas que potencialmente puedan obstruir el flujo en las mangueras de la bomba de mochila en la aplicación foliar y al suelo.

3.5.2. Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizará mediante la utilización de un tractor realizando el arado profundo y posteriormente el rastrado, además de ello se utilizará el azadón para eliminar residuos vegetales y rastrillo para ayudar la nivelación del terreno.

3.5.3. Surcado

Se trazará los surcos con la utilización de un azadón o en forma mecanizada a 0.60 m de distancia.

3.5.4. Adquisición de las plántulas

Las plántulas de coliflor de la variedad skywalker es recomendable adquirirlas en piloneras técnicamente garantizadas como Pilvicsa, las mismas que vendrán de cinco semanas de edad presentando cuatro hojas verdaderas, vigorosas y libres de plagas y enfermedades.

3.5.5. Trasplante

El trasplante se realizará cuidadosamente evitando daños, con las siguientes dimensiones: 0.40 m entre planta y 0.60 m entre surco, lo cual se hará un día después de regar el terreno a capacidad de campo.

3.5.6. Aplicación de biol enriquecido

La aplicación de biol enriquecido se realizará en dosis de 45 cc/litro de agua con la frecuencia de cada 15 días. La primera aplicación se hará a los 8 días y la última a los 83 días tomando en cuenta desde el trasplante (seis aplicaciones en total) aproximadamente hasta el inicio de formación de la pella, para lo cual se utilizará una bomba de mochila rociando todo el follaje y el suelo.

3.5.7. Riego

El riego se efectuará semanalmente en forma gravitacional, se tomará en cuenta las condiciones climáticas que se presenten.

3.5.8. Control fitosanitario

El control fitosanitario es recomendable realizar mediante la utilización de productos orgánicos disponibles en el mercado tales como micro beuveria *(Beauveria bassiana)* en dosis de 1 g/litro y tricho- agro *(Trichoderma harzianum)* en dosis de 0,5 g/litro, para evitar daños o alteraciones causados por plagas y enfermedades en el cultivo de coliflor.

3.5.9. Labores culturales

Las deshierbas se realizarán en dos ocasiones durante todo el ensayo, la primera se hará a los 20 días desde el trasplante al notar la presencia de malezas en las parcelas y la segunda se hará a los 40 días desde la primera deshierba, en las dos ocasiones adicionalmente se realizará labores de aporque con la finalidad de fijar las plantas y evitar que sufran acame.

3.5.10. Cosecha

La cosecha de las pellas se realizará manualmente con la ayuda de un cuchillo cuando alcancen su madurez comercial es decir antes que se produzca la apertura de las flores.

BIBLIOGRAFÍA

AEDES (Asociación Especializada para el Desarrollo Sostenible), 2006. Abonos foliares biológicos (en línea). Consultado el 25 de noviembre del 2012. Disponible en http://assets00.grou.ps/0F2E3C/wysiwyg_files/FilesModule/ingenieriaagronomica/20101007130815-zobjbencyianbldyg/Abonos_foliares_biologicos_1_.pdf

Agronomía organic, 2012. Importancia de la agricultura orgánica. Consultado el 17 de marzo de 2014 (en línea). Disponible en http://agronomiaorganic.blogspot.com/2012/01/la-importancia-de-la agricultura.html

Basantes, E.2009. Aplicación de dos tipos de bioles en brócoli. Consultado el 11 de noviembre del 2012 (en línea). Disponible en http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/352/1/13T0646%20BASANTE%20DANILO.pdf

CORPOICA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria), 2006. El cultivo de las crucíferas (en línea). Consultado el 18 de marzo de 2014. Disponible en http://www.corpoica.org.co/SitioWeb//WebBac/Documentos/ELCULTIVOCRUCIFERAS.pdf

Duran, F; Duran, J. 2004. Manual de Cultivos Orgánicos y Alelopatía. GRUPO LATINO LTDA. Ed. Bogotá. Co. 700 p.

Faxsa, 2012. Coliflor (en línea). Consultado el 25 de noviembre del 2012. Disponible en http://www.faxsa.com.mx/semhort1/c60cr001.htm

Gipecarl, 2012. Abonos orgánicos líquidos (en línea). Consultado el 25 de noviembre del 2012. Disponible en http://www.gipecarl.es.tl/ABONO-LIQUIDO-.htm.

GADG (Gobierno Autónomo Descentralizado de Guaytacama) (2011), Características de Guaytacama (en línea). Consultado el 27 de noviembre del 2012. Disponible en http://www.guaytacama.gob.ec/

Gómez, R. 2007. Respuesta de la coliflor (Brassica oleracea, var.Botritis) a la aplicación de tres fuentes y cuatro niveles de abonos orgánicos. EN Quiroga–Imbabura (en línea). Consultado el 20 de octubre del 2012. Disponible en http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/169/1/03%20AGP%2036%20TESIS.pdf

Grain, 2009. Cuidar el suelo (en línea). Consultado el 20 de octubre del 2012. Disponible en http://www.grain.org/article/entries/1236-cuidar-el-suelo

Guanopatín, M. 2012. Aplicación de biol en el cultivo establecido de alfalfa (Medicago sativa) (en línea). Consultado el 11 de noviembre del 2012. Disponible en http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/969/Tesis_009agr.pdf?sequenc=1.

Haro, M. 2013. Aplicación de biol enriquecido con microorganismos eficientes para la producción limpia de brócoli (Brassica oleracea var. Italica) híbrido legacy (en línea). Consultado el 10 de marzo de 2014. Disponible en http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/6477/tesis004%20Maestr%C3%Ada%20en%20Agroecolog%C3%ADa%20y%20Ambiente%20%20CD%20199.pdf?sequence=1

Ilbay, J. 2009. Estudio bioagronómico de 16 cultivares de coliflor (Brassica oleracea L.Var. Botrytis) (en línea). Consultado el 17 de marzo de 2014. Disponible en http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/342/1/13T0635%20ILBAY%20JORGE.pdf

Illinois, 2012. Coliflor (en línea). Consultado el 26 de noviembre del 2012. Disponible en http://urbanext.illinois.edu/veggies_sp/cauliflower.cfm

Infoagro, 2012. El cultivo de la coliflor (en línea). Consultado el 25 de noviembre del 2012. Disponible en http://www.infoagro.com/hortalizas/coliflor.htm

Infojardin, 2012. Enfermedades de la coliflor (en línea). Consultado el 27 de noviembre del 2012. Disponible en http://articulos.infojardin.com/huerto/cultivo-coliflor-coliflores.htm

INIA (Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria), 2005. Producción de biol abono líquido natural y ecológico (en línea). Consultado el 25 de noviembre del 2012. Disponible en http://www.concytec.gob.pe/portalsinacyt/images/stories/corcytecs/puno/abono_liquido_natural_ecologico.pdf

INIA (Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria), 2008. Ventajas y desventajas de los violes (en línea). Consultado el 25 de noviembre del 2012. Disponible en http://www.inia.gob.pe/genetica/insitu/Biol.pdf

Jiménez, E. 2011. Aplicación de biol y fertilización química en la rehabilitación de praderas. Aloag–Pichincha (en línea). Consultado el 24 de noviembre del 2012. Disponible en http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4664/1/TESPEIASA%20I004573.pdf

La Estación Meteorológica 841230 SELT, 2013. Valores climáticos medios anuales (en línea). Consultado el 18 de junio del 2014. Disponible en http://www.tutiempo.net/clima/Latacunga/2013/841230.htm

Medina, C. 2012. Biol mejorado (en línea). Consultado el 10 de marzo de 2014. Disponible en http://siar.regioncusco.gob.pe/sial_espinar/public/docs/2819.pdf

PROINPA (Promoción e Investigación de Productos Andinos) (2014). El biol (en línea). Consultado el 13 de marzo de 2014. Disponible en http://www.proinpa.org/tic/pdf/Bioinsumos/Biol/pdf59.pdf

Puca, F. 2012. Evaluación de NPK en la calidad de la pella de coliflor (Brassica oleracea var. Botrytis) (en línea). Consultado el 21 de octubre del 2012. Disponible en http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/2021/Tesis019agr.pdf?sequenc1

Saquinga, S. 2012. Producción de tubérculo semilla de papa (Solanum tuberosum), categoría prebásica utilizando biol en un sistema aeropónico en el cantón Mejía, provincia de Pichincha (en línea). Consultado el 10 de marzo de 2014. Disponible en http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/1990/Tesis-016agr.pdf?sequence=1

Silva, D. 2010. Evaluación de la eficiencia de tres fertilizantes orgánicos con tres diferentes dosis en el rendimiento y rentabilidad del cultivo de coliflor (en línea). Consultado el 05 de diciembre del 2012. Disponible en http://dspace. espoch.edu.ec/bitstream/123456789/669/1/13T0692 %20SILVA%20DARIO.pdf

Traxco, 2012. La coliflor cultivo rentable (en línea). Consultado el 25 de noviembre del 2012. Disponible en http://www.traxco.es/blog/produccion-agricola/la-coliflor-cultivo-rentable

Tucupita, 2010. Técnicas y metodologías agroecológicas (en línea). Consultado el 25 de noviembre del 2012. Disponible en http://es.scribd.com/doc/44247150/ TECNICAS-Y-METODOLOGIA-AGROECOLOGICAS

Tutillo. F, 2009. Estudio de reactivación agrícola utilizando la metodología de marco lógico en el barrio Pupana Norte sector Guaytacama (en línea). Consultado el 27 de noviembre del 2012. Disponible en http://bibdigital.epn.edu.ec/ bitstream/15000/1186/1/CD-2635.pdf

USAID-RED (Programa de Diversificación Económica Rural), 2008. Producción de coliflor (en línea). Consultado el 04 de diciembre del 2012. Disponible en http://www.fintrac.com/cpanelx_pu/USAID%20RED/USAID_RED_Manual_Produccion_Coliflor_Final_04_08.pdf

Wikipedia, 2012.Clasificación científica de la coliflor (en línea). Consultado el 25 de noviembre del 2012. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/ Brassica_oleracea.

ANEXOS

Anexo 1. Resultado del análisis del biol enriquecido



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD
INGENIERÍA AGRONÓMICA

Casilla: -18-01-334 **Telfs.** 03 2746151 - 03 2746171
Fax: 03 2746231 **Cevallos - Tungurahua**
fiagruta@hotmail.com

NOMBRE:	Edison Xavier Oñate Moreno	LAB. N°:	26 2013
ATENCION:	Edison Xavier Oñate Moreno	MUESTRA:	Biol
DIRECCIÓN:	Guaytacama	MATRIZ	L
PROVINCIA:	Cotopaxi	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	Latacunga	Ingreso:	14/10/2013
PARROQUIA:	Guaytacama	Salida:	21/10/2013
COD. CLIENTE	**Biol enriquecido**		

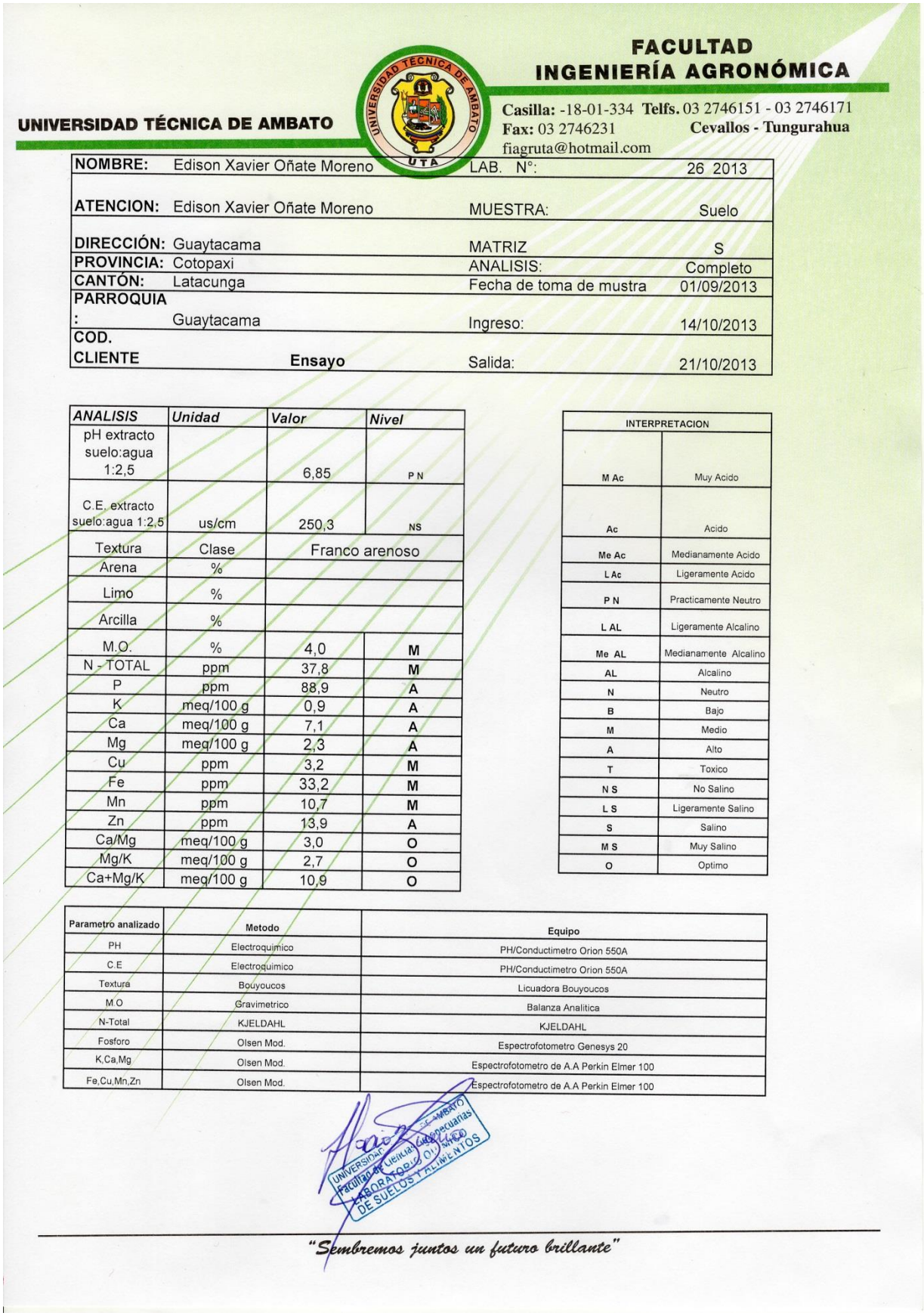
ANALISIS	*Unidad*	*Valor*
PH		6,87
C.E.	ms/cm	11,10
N Total	%	1,24
P	ppm	790,0
K	%	0,12
Ca	%	0,59
Mg	%	0,12
Cu	ppm	<0,002
Fe	ppm	36,0
Mn	ppm	70,0
Zn	ppm	12,0

Parametro analizado	Metodo	Equipo
Nitrogeno Total	Kjeldahl	Kjeldahl
Fosforo	Colorimetrico	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg,Fe,Cu,Mn,Zn	Digestion total acida	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. Marcia Buenaño
RESPONSABLE DEL ANALISIS

"Sembremos juntos un futuro brillante"

Anexo 2. Resultado del análisis de suelo



FACULTAD INGENIERÍA AGRONÓMICA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Casilla: -18-01-334 **Telfs.** 03 2746151 - 03 2746171
Fax: 03 2746231 **Cevallos - Tungurahua**
fiagruta@hotmail.com

NOMBRE:	Edison Xavier Oñate Moreno	LAB. N°:	26 2013
ATENCION:	Edison Xavier Oñate Moreno	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Guaytacama	MATRIZ	S
PROVINCIA:	Cotopaxi	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	Latacunga	Fecha de toma de mustra	01/09/2013
PARROQUIA :	Guaytacama	Ingreso:	14/10/2013
COD. CLIENTE	**Ensayo**	Salida:	21/10/2013

ANALISIS	*Unidad*	*Valor*	*Nivel*
pH extracto suelo:agua 1:2,5		6,85	P N
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	us/cm	250,3	NS
Textura	Clase	Franco arenoso	
Arena	%		
Limo	%		
Arcilla	%		
M.O.	%	4,0	M
N - TOTAL	ppm	37,8	M
P	ppm	88,9	A
K	meq/100 g	0,9	A
Ca	meq/100 g	7,1	A
Mg	meq/100 g	2,3	A
Cu	ppm	3,2	M
Fe	ppm	33,2	M
Mn	ppm	10,7	M
Zn	ppm	13,9	A
Ca/Mg	meq/100 g	3,0	O
Mg/K	meq/100 g	2,7	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	10,9	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	Equipo
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licuadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Facultad de Ciencias Agropecuarias LABORATORIO DE SUELOS Y ALIMENTOS

"Sembremos juntos un futuro brillante"

Anexo 3. Días a la formación de la pella (Días)

TRATAMIENTOS		REPETICIONES					
No.	**Símbolo**	**I**	**II**	**III**	**IV**	**Total**	**Promedio**
1	**D1F1**	86	87	88	88	**349**	**87,25**
2	**D1F2**	90	88	89	89	**356**	**89,00**
3	**D1F3**	92	92	91	92	**367**	**91,75**
4	**D2F1**	85	84	85	84	**338**	**84,50**
5	**D2F2**	86	87	86	87	**346**	**86,50**
6	**D2F3**	87	89	89	88	**353**	**88,25**
7	**D3F1**	81	82	82	81	**326**	**81,50**
8	**D3F2**	84	85	84	84	**337**	**84,25**
9	**D3F3**	86	85	85	85	**341**	**85,25**
10	**T1**	94	95	95	95	**379**	**94,75**
11	**T2**	85	85	86	85	**341**	**85,25**

Anexo 4. Días a la cosecha (Días)

TRATAMIENTOS		REPETICIONES					
No.	**Símbolo**	**I**	**II**	**III**	**IV**	**Total**	**Promedio**
1	**D1F1**	106	106	107	109	**428**	**107,00**
2	**D1F2**	110	108	110	109	**437**	**109,25**
3	**D1F3**	112	113	112	114	**451**	**112,75**
4	**D2F1**	105	104	105	106	**420**	**105,00**
5	**D2F2**	105	108	106	106	**425**	**106,25**
6	**D2F3**	108	108	110	109	**435**	**108,75**
7	**D3F1**	101	100	101	100	**402**	**100,50**
8	**D3F2**	104	104	104	103	**415**	**103,75**
9	**D3F3**	105	106	105	106	**422**	**105,50**
10	**T1**	114	117	116	117	**464**	**116,00**
11	**T2**	106	107	106	106	**425**	**106,25**

Anexo 5. Diámetro ecuatorial de la pella (cm)

TRATAMIENTOS		REPETICIONES					
No.	**Símbolo**	**I**	**II**	**III**	**IV**	**Total**	**Promedio**
1	**D1F1**	15,71	15,73	15,24	14,98	**61,66**	**15,42**
2	**D1F2**	14,32	14,72	14,51	15,03	**58,58**	**14,65**
3	**D1F3**	13,55	12,98	14,32	13,46	**54,31**	**13,58**
4	**D2F1**	16,72	16,44	16,71	16,58	**66,45**	**16,61**
5	**D2F2**	16,91	15,74	16,57	15,75	**64,97**	**16,24**
6	**D2F3**	15,33	15,64	15,72	14,87	**61,56**	**15,39**
7	**D3F1**	17,96	18,05	17,89	17,68	**71,58**	**17,90**
8	**D3F2**	16,97	16,84	16,82	17,11	**67,74**	**16,94**
9	**D3F3**	16,75	16,58	16,36	15,98	**65,67**	**16,42**
10	**T1**	11,17	10,31	11,18	10,96	**43,62**	**10,91**
11	**T2**	15,99	16,37	16,25	16,18	**64,79**	**16,20**

Anexo 6. Peso de la pella (kg)

TRATAMIENTOS		REPETICIONES					
No.	**Símbolo**	**I**	**II**	**III**	**IV**	**Total**	**Promedio**
1	**D1F1**	1,02	1,01	0,93	0,89	**3,85**	**0,96**
2	**D1F2**	0,84	0,94	0,88	0,90	**3,56**	**0,89**
3	**D1F3**	0,75	0,73	0,84	0,76	**3,08**	**0,77**
4	**D2F1**	1,10	1,04	1,14	1,09	**4,37**	**1,09**
5	**D2F2**	1,11	1,02	1,03	1,00	**4,16**	**1,04**
6	**D2F3**	0,95	1,02	0,97	0,93	**3,87**	**0,97**
7	**D3F1**	1,25	1,29	1,23	1,20	**4,97**	**1,24**
8	**D3F2**	1,16	1,10	1,13	1,21	**4,6**	**1,15**
9	**D3F3**	1,08	1,12	1,04	1,06	**4,3**	**1,08**
10	**T1**	0,54	0,49	0,64	0,55	**2,22**	**0,56**
11	**T2**	0,98	1,06	1,07	1,00	**4,11**	**1,03**

Anexo 7. Rendimiento (t/ha).

TRATAMIENTOS		REPETICIONES					
No.	**Símbolo**	**I**	**II**	**III**	**IV**	**Total**	**Promedio**
1	**D1F1**	42,50	42,08	38,75	37,08	**160,42**	**40,10**
2	**D1F2**	35,00	39,17	36,67	37,50	**148,33**	**37,08**
3	**D1F3**	31,25	30,42	35,00	31,67	**128,33**	**32,08**
4	**D2F1**	45,83	43,33	47,50	45,42	**182,08**	**45,52**
5	**D2F2**	46,25	42,50	42,92	41,67	**173,33**	**43,33**
6	**D2F3**	39,58	42,50	40,42	38,75	**161,25**	**40,31**
7	**D3F1**	52,08	53,75	51,25	50,00	**207,08**	**51,77**
8	**D3F2**	48,33	45,83	47,08	50,42	**191,67**	**47,92**
9	**D3F3**	45,00	46,67	43,33	44,17	**179,17**	**44,79**
10	**T1**	22,50	20,42	26,67	22,92	**92,50**	**23,13**
11	**T2**	40,83	44,17	44,58	41,67	**171,25**	**42,81**

Anexo 8. Costo total de inversión del ensayo.

MANO DE OBRA				MATERIALES E INSUMOS					
Labores	**N.**	**Costo unitario $**	**Subtotal $**	**Nombre**	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo unitario**	**Subtotal $**	**Costo total $**
Preparación de biol	0,25	12	3	tanque	Unidad	1	10	10	13
				balde	Día	1	0,25	0,25	0,25
				manguera	Metros	1,5	0,3	0,45	0,45
				adaptador	Unidad	1	1	1	1
				botella	Unidad	1	0,1	0,1	0,1
Cosecha biol	0,25	12	3	sarán	Unidad	1	1	1	4
				tina	Día	1	0,5	0,5	0,5
				biol utilizado	Litros	2,7	0,3	0,81	0,81
arriendo del lote				lote	Mes	4	2,5	10	10
Preparación del terreno				tractor	Hora	1	10	10	10
limpieza del terreno	0,25	12	3	azadón	Día	1	0,25	0,25	3,25
				rastrillo	Día	1	0,25	0,25	0,25
Delimitación de parcelas	0,5	12	6	estacas	Unidad	66	0,1	6,6	12,6
				piola	Rollo	3	1	3	3
				martillo	Día	1	0,25	0,25	0,25
				flexómetro	Día	1	0,25	0,25	0,25
Elaboración de surcos	1	12	12	azadón	Día	1	0,25	0,25	12,25
Adquisición de plantas	0,25	12	3	plantas	Unidad	1100	0,021	23,1	26,1
Trasplante	0,5	12	6	jalón madera	Unidad	1	0,2	0,2	6,2
Identificación de tratamientos	0,25	12	3	letreros	Unidad	44	0,25	11	14
Aplicaciones de biol	2,81	12	33,75	bomba	Hora	45	0,15	6,75	40,5
Aplicación de abono químico	0,19	12	2,25	(15-15-15)	kilogramos	3	0,85	2,55	4,8
				guantes	Día	3	0,1	0,3	0,3
Riegos	2	12	24	azadón	Día	20	0,25	5	29
Deshierbas	1	12	12	azadón	Día	2	0,25	0,5	12,5
Controles fitosanitarios	0,5	12	6	bomba	Horas	4	0,15	0,6	6,6
				insecticida (micro beuveria)	Gramo	30	0,12	3,6	3,6
				fungicida (tricho - agro)	Gramo	15	0,12	1,8	1,8
Cosecha	1	12	12	cuchillo	Día	1	0,25	0,25	12,25
				sacos	unidad	4	0,1	0,4	0,4
EN COMUN			87	**EN COMUN**				77,3	
TOTAL			129					101,01	**230,01**

Anexo 9. Ingredientes para la elaboración de biol enriquecido



Anexo 10. Preparación del biol enriquecido



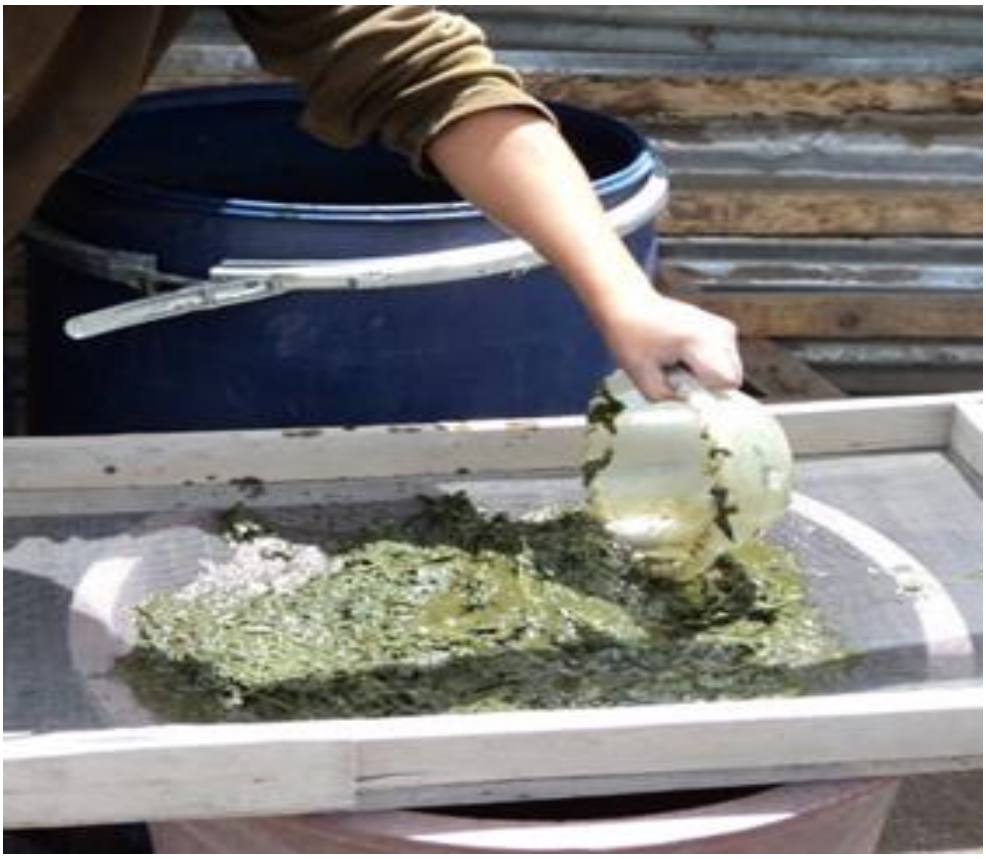


Anexo 11. Proceso de fermentación del biol enriquecido



Anexo 12. Cosecha del biol enriquecido





Anexo 13. Delimitacion de las parcelas







Anexo 14. Realización de surcos



Anexo 15. Rotulación y trasplante



Anexo 16. Plantas antes de la formación de la pella



Anexo 17. Formación de la pella





Anexo 18. Cosecha de las pellas









Anexo 19. Peso de la pella (kg)



Anexo 20. Diámetro ecuatorial de la pella (cm)

