

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO MAESTRÍA EN AGROECOLOGÍA Y AMBIENTE

**Tema: “EVALUACIÓN DE COADYUVANTES BOTÁNICOS Y ABONO
ORGÁNICO (BIOL) ENRIQUECIDO CON MINERALES EN EL
CULTIVO DE COL (*Brassica oleracea var. Capitata*)”**

Trabajo de Investigación

**Previa a la obtención del Grado Académico de Magister en
Agroecología y Ambiente.**

Autor: Ing. Agr. Nelson Roberth Zamora Carrillo

Director: Ing. Mg. Eduardo Cruz Tobar

AMBATO – ECUADOR

2013

Al Consejo de Posgrado de la UTA

El tribunal receptor de la defensa del trabajo de investigación con el tema: “EVALUACIÓN DE COADYUVANTES BOTÁNICOS Y ABONO ORGÁNICO (BIOL) ENRIQUECIDO CON MINERALES EN EL CULTIVO DE COL (*Brassica oleracea var. Capitata*), presentado por: Ing. Nelson Roberth Zamora Carrillo y conformado por: Dr. Pedro Pomboza Tamaquiza, Ing. Mg. Giovanni Velástegui Espín, Ing. Mg. Luciano Valle Velástegui, Miembros del Tribunal, Ing. Mg. Eduardo Cruz Tobar, Director del trabajo de investigación y presidido por: Ing. Mg. Hernán Zurita Vásquez, Presidente del Tribunal; Ing. Mg. Juan Garcés Chávez, Director del CEPOS – UTA, una vez escuchada la defensa oral el Tribunal aprueba y remite el trabajo de investigación para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA:

.....
Ing. Mg. Hernán Zurita Vásquez
Presidente del Tribunal de Defensa.

.....
Ing. Mg. Juan Garcés Chávez
DIRECTOR CEPOS

.....
Ing. Mg. Eduardo Cruz Tobar
Director de Trabajo de Investigación

.....
Dr. Pedro Pomboza Tamaquiza
Miembro del Tribunal

.....
Ing. Mg. Giovanni Velástegui Espín
Miembro del Tribunal

.....
Ing. Mg. Luciano Valle Velástegui
Miembro del Tribunal

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas en el trabajo de investigación con el tema: “EVALUACIÓN DE COADYUVANTES BOTÁNICOS Y ABONO ORGÁNICO (BIOL) ENRIQUECIDO CON MINERALES EN EL CULTIVO DE COL (*Brassica oleracea var. Capitata*), nos corresponde exclusivamente a: Ing. Nelson Roberth Zamora Carrillo y de Ing. Mg. Eduardo Cruz Tobar, Director del trabajo de Investigación; y el patrimonio del mismo a la Universidad Técnica de Ambato.

.....
Ing. Nelson Roberth Zamora Carrillo
Autor

.....
Ing. Mg. Eduardo Cruz Tobar
Director

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este trabajo de investigación o parte de él un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos de mi trabajo de investigación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de esta, dentro de las regulaciones de la Universidad.

.....
Ing. Nelson Roberth Zamora Carrillo
C.C. N° 1802479095

DEDICATORIA

A Dios por darme salud y vida para alcanzar mis objetivos.

A mis padres Alfonso Zamora y Magdalena Carrillo por el apoyo incondicional que me han brindado.

A mi hermano Marco Zamora quien supo guiarme en el ámbito personal y profesional.

A mis estimados Amigos de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Ambato.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Ambato y principalmente a la Facultad de Ingeniería Agronómica, por acogerme en sus aulas y permitirme seguir la Maestría en Agroecología y Ambiente.

A los Ingenieros: Hernán Zurita Vásquez, Luciano Valle Velástegui, Giovanni Velástegui Espín, Jorge Vega.

Mi sincero agradecimiento al Ingeniero Eduardo Cruz Tobar Director de Tesis, quien con sus consejos y entrega constante permitió desarrollar y llevar a un feliz término la presente investigación.

Al Ingeniero Fernando Naranjo Lalama, Prefecto de la Provincia de Tungurahua y al Equipo Técnico de la Dirección de Producción del Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua por haberme permitido desarrollar el trabajo investigativo en la Granja Píllaro.

Finalmente, hago ostensible mi agradecimiento a todos los catedráticos, empleados y compañeros, que de una u otra manera contribuyeron positivamente para la culminación de esta Maestría.

ÍNDICE GENERAL

Portada Maestría en Agroecología y Ambiente	i
Al Consejo de Posgrado de la UTA	ii
Autoría de la Investigación	iii
Derechos de Autor	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento.....	vi
Índice General	vii
Resumen Ejecutivo.....	xiii
Summary	xiv
Introducción	1
CAPITULO I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
Tema	3
Planteamiento del Problema	3
Contextualización	3
Análisis Crítico.....	5
Árbol de Problemas	6
Prognosis	8
Formulación del Problema.....	10
Interrogantes (Subproblemas).....	10
Delimitación del Objeto de Investigación.....	10
Justificación.....	11
Objetivos	13
Objetivo General.....	13
Objetivos Específicos	13
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	14
Antecedentes	14
Fundamentación Filosófica.....	16
Fundamentación Legal	17
Categorías Fundamentales	19
Principios sobre Agro ecología y Producción Limpia.....	20
Coadyuvantes.....	22
Tuna	23
Sábila	24
Preparación del abono orgánico líquido biol.....	24
Materiales.....	24
Procedimiento para preparar el biol.....	26
Análisis químico del biol	26
Aplicación Foliar	27
Propósitos de la Aplicación Foliar	27
Factores que influyen en las aplicaciones foliares	28
Condición meteorológica	28
Condiciones óptimas	28
Aditivos	29

Factores que afectan la eficiencia de la aplicación foliar	30
Cultivo de col	32
Generalidades sobre col	32
Condiciones para el cultivo	34
Clima	34
Suelos y nutrientes	35
Variedades	35
Riego	36
Manejo del cultivo	36
Selección y preparación del terreno	36
Siembra y Plantación	37
Fertilización	37
Plagas y enfermedades	37
Cosecha	38
Composición química del repollo	39
Hipótesis	39
Señalamiento de variables de la Hipótesis	40
Factores en estudio	41
Productos	41
Coadyuvantes botánicos	41
Dosis de Coadyuvantes botánicos	41
Frecuencia aplicación del biol	41
Testigo	41
Tratamientos...	41
CAPITULO III. METODOLOGÍA	44
Modalidad Básica de la Investigación.....	44
Nivel o tipo de investigación	44
Población y muestra	44
Operacionalización de las Variables	45
Plan de recolección de la información	46
Manejo del ensayo	47
Análisis del suelo	47
Obtención de la planta	47
Preparación del terreno	47
Trazado de las parcelas	48
Abonadura orgánica	48
Preparación del abono orgánico líquido Biol	48
Plantación	48
Deshierbas	48
Riegos	49
Aspersiones foliares	49
Controles sanitarios	49
Cosecha	49
Datos Tomados	49
Altura de planta a la cosecha	49
Diámetro del tallo a la cosecha.....	50
Peso del repollo a la cosecha...	50

Diámetro del repollo a la cosecha	50
Vigor de desarrollo a los 100 días	50
Días a la cosecha	50
Rendimiento en kilogramos	51
Plan de procesamiento de la información	51
Procesamiento y análisis	51
Diseño experimental	51
Análisis estadístico	52
CAPITULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	53
Altura de planta a la cosecha	53
Diámetro del tallo a la cosecha	57
Peso del repollo a la cosecha	61
Diámetro del repollo a la cosecha	65
Vigor de desarrollo a los 100 días	69
Días a la cosecha	74
Rendimiento en kilogramos	79
Análisis Foliar	83
Análisis Económico	84
Confirmación de la Hipótesis	89
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	90
Conclusiones	90
Recomendaciones	93
CAPITULO VI. PROPUESTA	94
Datos Informativos	94
Antecedentes de la Propuesta	94
Los Abonos orgánicos	94
La aplicación foliar	95
Los Coadyuvantes	96
Tuna	96
Sábila	97
Justificación	97
Objetivos	98
Objetivo General	98
Objetivos Específicos	99
Análisis de Factibilidad	99
Fundamentación	99
Metodología	100
Aplicación de bioabono	100
Preparación de biol	100
Preparación de coadyuvantes	101
Tuna	101
Sábila	101

Administración	102
Previsión de la Evaluación	102
Anexos	103
Bibliografía	119

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Composición química de la Sábila	25
Cuadro 2. Composición química del biol producido en la granja Píllaro	27
Cuadro 3. Tasas de absorción foliar de nutrimentos (sales)	29
Cuadro 4. Factores que afectan la eficiencia de la fertilización foliar	30
Cuadro 5. Composición química del repollo	40
Cuadro 6. Tratamientos	42
Cuadro 7. Operacionalización de variable Independiente	45
Cuadro 8. Operacionalización de variable Dependiente	46
Cuadro 9. Esquema del Análisis de varianza	52
Cuadro 10. Análisis de variancia para la variable altura de planta a la cosecha en centímetros	54
Cuadro 11. Prueba de tukey al 5% de significación para tratamientos en la altura de planta a la cosecha (cm)	55
Cuadro 12. Prueba de tukey al 5% de significación para dosis de coadyuvantes en la altura de planta a la cosecha (cm)	55
Cuadro 13. Prueba de tukey al 5% de significación para frecuencia de aplicación del coadyuvante - biol al 2% en la variable altura de planta a la cosecha (cm)	56
Cuadro 14. Prueba de tukey al 5% de significación para la interacción dosis x frecuencia de aplicación del coadyuvante - biol al 2% en la variable altura de planta a la cosecha (cm)	57
Cuadro 15. Análisis de variancia para la variable diámetro del tallo a la cosecha (cm)	58
Cuadro 16. Prueba de tukey al 5% de significación para tratamientos en la variable diámetro del tallo a la cosecha (cm)	59
Cuadro 17. Prueba de tukey al 5% de significación para dosis de aplicación del coadyuvante en la variable diámetro del tallo a la cosecha (cm)	60
Cuadro 18. Prueba de tukey al 5% de significación para frecuencia de aplicación del coadyuvante – biol al 2% en la variable diámetro del tallo a la cosecha (cm)	60
Cuadro 19. Análisis de variancia para la variable peso del repollo kg	62
Cuadro 20. Prueba de tukey al 5% de significación para tratamientos en la variable peso del repollo (kg)	63
Cuadro 21. Prueba de tukey al 5% de significación para coadyuvante en la variable peso del repollo a la cosecha (kg)	63
Cuadro 22. Prueba de tukey al 5% de significación para dosis de aplicación del coadyuvante en la variable peso del repollo a la cosecha (kg)	64
Cuadro 23. Prueba de tukey al 5% de significación para frecuencia	

de aplicación del biol al 2% en la variable peso del repollo a la cosecha (kg)	65
Cuadro 24. Análisis de variancia para la variable diámetro del repollo (cm).....	66
Cuadro 25. Prueba de tukey al 5% de significación para tratamientos en el diámetro del repollo en (cm).....	67
Cuadro 26. Prueba de tukey al 5% de significación para dosis en la variable diámetro del repollo en (cm).....	68
Cuadro 27. Prueba de tukey al 5% de significación para frecuencia en la variable diámetro del repollo en (cm).....	68
Cuadro 28. Prueba de tukey al 5% de significación para interacción coadyuvante x dosis en variable diámetro del repollo en (cm)	69
Cuadro 29. Análisis de variancia para la variable vigor de desarrollo a los 100 días	70
Cuadro 30. Prueba de tukey al 5% de significación para . tratamientos en el vigor de desarrollo a los 100 días de cultivo ..	71
Cuadro 31. Prueba de tukey al 5% de significación para dosis en el vigor de desarrollo a los 100 días de cultivo	72
Cuadro 32. Prueba de tukey al 5% de significación para frecuencia en el vigor de desarrollo a los 100 días de cultivo	73
Cuadro 33. Prueba de tukey al 5% de significación para la interacción coadyuvante x dosis en el vigor de desarrollo a los 100 días de cultivo	73
Cuadro 34. Análisis de variancia para la variable días a la cosecha	75
Cuadro 35. Prueba de tukey al 5% de significación para tratamientos en la días a la cosecha	76
Cuadro 36. Prueba de tukey al 5% de significación para dosis en la variable días a la cosecha	76
Cuadro 37. Prueba de tukey al 5% de significación para frecuencia en la variable días a la cosecha	77
Cuadro 38. Prueba de tukey al 5% de significación en la interacción coadyuvante x dosis en la variable días a la cosecha	78
Cuadro 39. Prueba de tukey al 5% de significación en la interacción dosis x frecuencia en variable días a la cosecha	78
Cuadro 40. Análisis de variancia para la variable rendimiento en (kg)	80
Cuadro 41. Prueba de tukey al 5% de significación para tratamientos en rendimiento a la cosecha (kg)	81
Cuadro 42. Prueba de tukey al 5% de significación para coadyuvantes en la variable en rendimiento a la cosecha (kg)	82
Cuadro 43. Prueba de tukey al 5% de significación para dosis de coadyuvante en la variable rendimiento a la cosecha (kg)	82
Cuadro 44. Prueba de tukey al 5% de significación para frecuencia del biol al 2% en la variable rendimiento a la cosecha (kg)	83
Cuadro 45. Análisis económico	85
Cuadro 46. Ingresos del ensayo por tratamiento en cultivo de col	86
Cuadro 47. Costos variables	87
Cuadro 48. Beneficios netos del ensayo	88
Cuadro 49. Análisis de dominancia de tratamientos	89

Cuadro 50. Tasa marginal de retorno de tratamientos	89
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Árbol de problemas	6
Figura 2. Croquis del ensayo	43

ANEXOS

Anexo 1. Análisis microbiológico del repollo col	104
Anexo 2. Análisis Físico químico del suelo	105
Anexo 3. Análisis Foliar de la col	106
Anexo 4. Altura de planta a la cosecha	106
Anexo 5. Diámetro del tallo a la cosecha	107
Anexo 6. Peso del repollo a la cosecha.....	107
Anexo 7. Diámetro del repollo a la cosecha	108
Anexo 8. Vigor de desarrollo a los 100 días	108
Anexo 9. Días a la cosecha	109
Anexo 10. Rendimiento en Kilogramos	109
Anexo 11. Fotografías del cultivo	110

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO
MAESTRÍA EN AGROECOLOGÍA Y AMBIENTE

“EVALUACIÓN DE COADYUVANTES BOTÁNICOS Y ABONO ORGÁNICO (BIOL) ENRIQUECIDO CON MINERALES EN EL CULTIVO DE COL (*Brassica oleracea var. Capitata*)

Autor: Ing. Agr. Nelson Roberth Zamora Carrillo

Tutor: Ing. Mg. Eduardo Cruz Tobar

Fecha: Junio-2013

RESUMEN EJECUTIVO

La investigación se realizó en la Granja Agroecológica ubicada en el cantón Píllaro, propiedad del H. Gobierno Provincial de Tungurahua, en la que se evaluó los coadyuvantes botánicos: sábila (*Aloe vera L.*), tuna (*Opuntia ficus-indica (L.) Miller*) y el abono orgánico (Biol) enriquecido con minerales, en el cultivo de col (*Brassica oleracea var. Capitata*).

Como principales resultados se destaca que el tratamiento C2D3F3, que recibió al coadyuvante tuna, en la dosis del 3% y aplicados a la frecuencia 3, permitió obtener el mayor rendimiento que es de 129,92 kg, ubicándose en el primer rango y lugar de la prueba de tukey al 5%, a continuación se ubicó el tratamiento C2D2F3 que recibió al coadyuvante tuna, en la dosis del 2% y aplicados a la frecuencia 3, con un rendimiento de 129,63 kg, ubicándose también en el primer rango y en segundo lugar en la prueba y en cuanto al tratamiento C1D3F3, que recibió al coadyuvante Sábila, en la dosis del 3% y aplicados a la frecuencia 3, se encuentra en el tercer lugar de la prueba y en el primer rango con un rendimiento de 129,58 kilogramos.

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO
POSTDEGREE STUDY CENTER
MASTER IN AGRICULTURE ECOLOGY AND ENVIRONMENT

"EVALUATION OF HELPING BOTANICAL AND ORGANIC PAYMENT (BIOL) ENRICHED WITH MINERALS IN THE CULTIVATION OF CABBAGE (*Brassica oleracea var. Capitata*)

Author: Engineer Agr. Nelson Roberth Zamora Carrillo

Tutor: Engineer Mg. Eduardo Cruz Tobar

Date: June-2013

SUMMARY

The investigation was carried out in the Farm Agroecológica located in the canton Píllaro, property of the H. Provincial Government of Tungurahua, in which was evaluated the helping ones botanical: sábila (*Aloe vera L.*), tuna (*Opuntia ficus-indicates (L.) Miller*) and the organic payment (Biol) enriched with minerals, in the cabbage cultivation (*Brassica oleracea var. Capitata*).

As main results it stands out the fact that the treatment C2D3F3 that received to the helping tuna, in the dose of 3% and applied to the frequency 3, it allowed to obtain the biggest yield which is of 129,92 kg, being located in the first range and place from the tukey test to 5%, next the treatment C2D2F3 was located that received to the helping tuna, in the dose of 2% and applied to the frequency 3, with a yield of 129,63 kg, being also located in the first range and in second place in the test and as for the treatment C1D3F3 that received the helping Sábila, in the dose of 3% and applied to the frequency 3, it is in the third place of the test and in the first range with a yield of 129,58 kilograms.

INTRODUCCIÓN

La producción agroecológica en la actualidad es muy aceptada a nivel de toda la población, tanto consumidor como productor y una alternativa de producción rentable, generadora de empleo y recursos económicos. Además es creciente el consumo de hortalizas por los beneficios en la salud de las personas, por cuanto existe una tendencia a la obtención de productos limpios y orgánicos.

Las hortalizas orgánicas, son el resultado del cultivo en base a prácticas agronómicas; rotación de cultivos, asociatividad de especies, abonaduras orgánicas: humus de lombriz, compost, bioles, agroforestería, de esta manera, se abarata los costos de producción y además, se obtienen productos agrícolas sanos, orgánicos y de buenas características organolépticas, que al momento los mercados locales, nacionales e internacionales las demandan.

En el presente trabajo de investigación se evaluó los coadyuvantes botánicos: sábila (*Aloe vera L.*), tuna (*Opuntia ficus-indica (L.) Miller*) y el abono orgánico (Biol) enriquecido con minerales, en la nutrición foliar del cultivo de col (*Brassica oleracea var capitata*), analizándose desde la revisión bibliográfica, la implementación del cultivo de col, la toma de datos, labores culturales: deshieras, riegos, aspersiones foliares de biol enriquecido con minerales, análisis estadístico, costos de producción, reportes de los análisis de suelos y microbiológico de los repollos de col, interpretación de resultados y finalmente se plantea el capítulo de la propuesta. Los capítulos que se consideran son:

Capítulo I, El problema de investigación, planteamiento del problema, delimitación, la justificación y los objetivos de la investigación, donde se consideran estudios anteriores tomados como base para desarrollar el trabajo de investigación.

Capítulo II, se consideran los antecedentes investigativos (Investigaciones Previas, Estado de Arte, la fundamentación filosófica, Legal, Las categorías fundamentales, análisis físico-químicos y microbiológicos, hipótesis y señalamiento de variables.

Capítulo III, Metodología se considera el enfoque, la modalidad de la investigación, nivel o tipo de investigación, con la operacionalización de variables, recolección, procesamiento y análisis de la información.

Capítulo IV, Análisis e Interpretación de los resultados, Análisis estadístico e interpretación de resultados.

Capítulo V, Conclusiones y Recomendaciones del trabajo investigativo.

Capítulo VI, Propuesta de Producción Agroecológica con sus componentes, como una alternativa de producción limpia para una población sana, con materiales de referencia, análisis físico-químico del suelo y microbiológico de la col de repollo Línea Fresco F1 de la casa comercial Bejo, además en el documento están cuadros, figuras y sus anexos respectivos.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Tema

“Evaluación de coadyuvantes botánicos y abono orgánico (Biol) enriquecido con minerales, en el cultivo de Col (*Brassica oleracea var. Capitata*)

Planteamiento del problema

El presente tema de investigación fue ejecutado con el objeto de dar atención a la demanda existente de la población de consumidores por productos agroecológicos limpios, saludables y libres de agrotóxicos, además que minimiza los daños al ambiente: se reduce la contaminación del aire, agua y a la biodiversidad del suelo, contribuyendo de esta manera con el buen vivir de los ecuatorianos planteado en la Constitución.

Contextualización.

Restrepo (2007), expresa que la agricultura convencional despuntó a partir del año 1940 con el Genetista Norman Borlaug en México con el cultivo de maíz y trigo, basados en el mejoramiento genético y en una alta utilización de fertilizantes sintéticos para obtener máximos rendimientos.

La agricultura ecuatoriana se ha caracterizado por tener un modelo extractivista sin realizar los aportes de materia orgánica para restituir la fertilidad del suelo. Entonces el agricultor al tener los suelos degradados tiene una baja productividad, ante lo cual la utilización de los fertilizantes sintéticos, constituye una alternativa que da lugar a que se incrementen los costos de producción y la presencia de problemas relativos a

contaminación ambiental. (Estrategia Agropecuaria de Tungurahua. 2008)

Otra causa es la dependencia de los paquetes tecnológicos, por cuanto las variedades mejoradas son muy exigentes de fertilizantes sintéticos lo cual provoca la contaminación del ambiente.

El uso indiscriminado de fertilizantes químicos y la poca capacitación agrícola ha ocasionado problemas relacionados con la salud de la población y sobre todo dependencia de paquetes tecnológicos obsoletos y nocivos. La producción agroecológica constituye una alternativa tecnológica que minimiza los efectos del uso de los mismos. Aparece también como una prioridad en los Planes Agropecuarios Cantonales de Tungurahua. Los agricultores de nuestra provincia se caracterizan por producir abundantes especies hortícolas con la modalidad de monocultivo y alto uso de fertilizantes sintéticos, práctica inadecuada que lleva a la dependencia de semillas, insumos y de paquetes tecnológicos, así como el individualismo y poca diversidad de la producción. Sin embargo las actividades agropecuarias sustentan un 44 % de la economía de la población Tungurahuesa. (Estrategia Agropecuaria de Tungurahua. 2008).

Chungata (2011), sostiene que probablemente el cantón Píllaro dispone de suelos sueltos y profundos, de textura franco arenosa en su parte baja, que poco a poco se han ido empobreciendo por la agricultura intensiva y la dependencia de fertilizantes sintéticos, lo cual ha modificado el pH del suelo, la vida microbiana, las propiedades físico-químicas y ha incrementado la presencia de plagas y enfermedades en los cultivos.

La agricultura convencional se basa en el monocultivo y sin mayor rotación de cultivos. Un alto porcentaje de agricultores a nivel de nuestro país, reportan bajos rendimientos y poca rentabilidad económica, debido a

la excesiva utilización de fertilizantes químicos sintéticos, se han incrementado los costos de producción y no justifican las inversiones, como lo explica la figura 1. Por lo que las alternativas de producción orgánica, utilizando abonos orgánicos que se pueden obtener en la misma granja, como el humus de lombriz, el compost, el bocashi, los bioles, los abonos verdes, la incorporación de rastrojos de los cultivos, constituyen sin duda una fuente alternativa para mejorar la fertilidad de los suelos, abaratar los costos de producción, conseguir buenos rendimientos y una producción saludable, que en la actualidad tienen mucha aceptación en los mercados a nivel de todo el mundo.

Este análisis se basa en el árbol de problemas de la Figura No.1

Análisis Crítico

En la producción agrícola, tanto en el Ecuador y en la provincia de Tungurahua existe una gran incidencia del uso de fertilizantes sintéticos, lo que repercute negativamente en la sostenibilidad ambiental y la salud humana. Tungurahua sufre uno de los más altos porcentajes de cáncer gástrico-intestinal del país, especialmente en los cantones de Quero y Píllaro, cuyo cultivo prioritario es la papa. Sin embargo, desde hace unos años se observa que grupos de pequeños productores agrícolas empiezan a adoptar prácticas de la propuesta agro ecológica (Estrategia Agropecuaria de Tungurahua. 2008).

Las prácticas agrícolas inadecuadas como: alto uso de insumos químicos: fertilizantes sintéticos y pesticidas, pérdida de prácticas y conocimientos ancestrales, equivocado asesoramiento técnico, monocultivo, dependencia de paquetes tecnológicos: insumos y semillas, individualismo son actividades que han permitido una agricultura extractiva, suelos con bajos niveles de fertilidad, con muy poco aporte de materia orgánica, obteniendo bajos rendimientos.

Árbol de Problemas

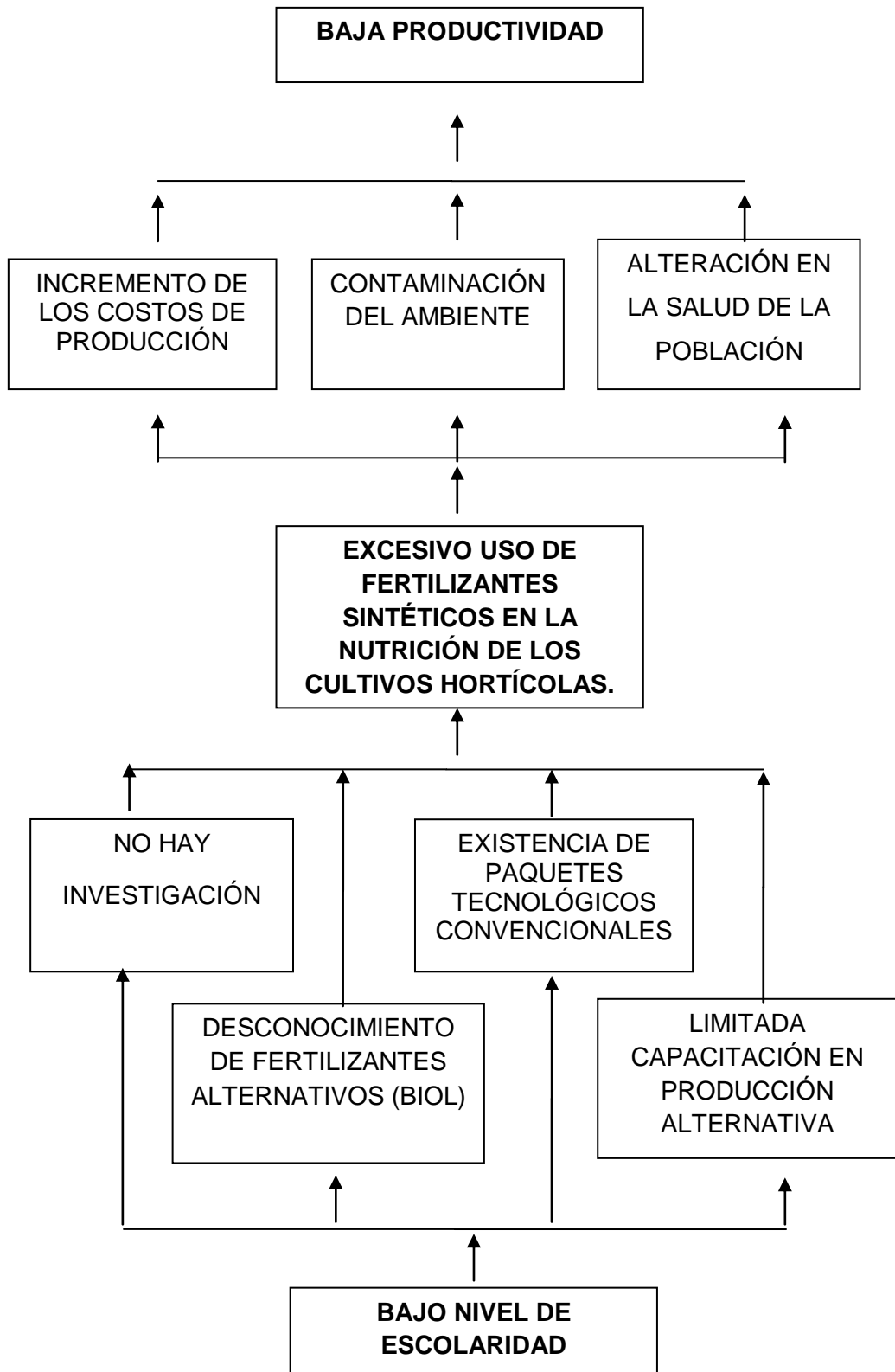


Figura No. 1. Árbol de problemas.

Por lo que se debe propender a la utilización de abonos orgánicos: humus de lombriz, compost, bocashi, bioles, abonos verdes, incorporación de rastrojos de cultivos, rotación de cultivos y la asociatividad de cultivos, disminuyendo la utilización de fertilizantes químicos sintéticos.

Los agricultores utilizan muy poco abono orgánico: por desconocimiento, por el tiempo de preparación y por los altos volúmenes que se necesitan para mejorar la fertilidad del suelo.

Quiminet (2012), sostiene que los coadyuvantes, también llamados tensoactivos, coadyuvantes o agentes de superficie activa, son especies químicas con una naturaleza o estructura polar - no polar, con tendencia a localizarse “convenientemente” en la interfase formando una capa monomolecular adsorbida en la interfase. Las soluciones de tenso activas resultan ser activas al colocarse en forma de capa monomolecular adsorbida en la superficie entre las fases hidrofílicas e hidrofóbicas.

Fernández (2004), afirma que los coadyuvantes no iónicos han tenido cada vez mas importancia, hasta llegar al 35% del mercado mundial que les corresponde hoy en día. Estos coadyuvantes no producen iones en solución acuosa y por lo tanto son compatibles con los demás tipos de coadyuvantes y pueden integrarse en formulaciones.

Por otra parte son muchos menos sensibles que los coadyuvantes iónicos a la presencia de electrolitos, especialmente cationes divalentes. Los coadyuvantes no iónicos son en general buenos detergentes humectantes y emulsionantes.

Algunos de ellos tienen excelentes propiedades espumantes. Por todas estas propiedades, se encuentran hoy en día en todos los tipos de formulaciones líquidas o en polvo, y en otras aplicaciones.

Salager (2002), indica que los coadyuvantes son sustancias que tiene una actividad superficial o interfacial. Los anfífilos son coadyuvantes cuando sus afinidades polar y no-polar están más o menos equilibradas y los tensoactivos son sustancias capaces que al adsorberse en la superficie o interfase, afectar o reducir la tensión superficial.

La palabra "coadyuvante" no tiene una traducción exacta en español, lengua en la cual se usa el término genérico de tensoactivo, que se refiere a una actividad o a una acción sobre la tensión superficial o interfacial, es decir sobre la energía libre de Gibbs. Este término es equivalente a coadyuvante solo si se supone que la actividad superficial o interfacial se traduce necesariamente por un descenso de la tensión, lo cual es verdad en la mayor parte de los casos que tienen un interés práctico, para lo cual usaremos el término coadyuvante.

En general el término tensoactivo se refiere a una propiedad de la sustancia. Los anfífilos tiene muchas otras propiedades y se les califica según las aplicaciones: jabones, detergentes, dispersantes, emulsionantes, espumantes, bactericida, inhibidores de corrosión, antiestático, etc. o dentro de las estructuras de tipo: membrana, microemulsión, cristal líquido, liposomas o gel. Existen los coadyuvantes: aniónicos, no iónicos y los catiónicos.

Prognosis.

La producción agrícola en la provincia de Tungurahua es un rubro muy importante para los agricultores, que en su mayoría utilizan fertilizantes químicos sintéticos, sin tomar en consideración el análisis químico de suelo (Estrategia Agropecuaria de Tungurahua. 2008).

La tecnología de producción agrícola utilizada al momento en los cultivos se basa en el uso de fertilizantes químicos sintéticos que ha

ocasionado cambios significativos en: pH, propiedades físicas-químicas, biológicas: microfauna y microflora del suelo.

La agricultura convencional basada en la revolución verde depende de: alto uso de insumos químicos: fertilizantes sintéticos y pesticidas, pérdida de prácticas y conocimientos ancestrales, desarrollo del monocultivo, dependencia de paquetes tecnológicos: insumos y semillas mejoradas.

Con estos antecedentes conviene señalar que es importante utilizar alternativas tecnológicas agroecológicas, es decir los abonos orgánicos para mejorar la fertilidad del suelo y tener mejores rendimientos, basados en la utilización de abonos orgánicos como: humus de lombriz, compost, bocashi, bioles. Estos abonos poseen los suficientes nutrientes para alimentar a las plantas; además, contribuyen de manera positiva al mejoramiento de las propiedades físico-químicas, el pH, recupera la fauna y flora microbiana.

Si continuamos en la dependencia de los fertilizantes químicos de síntesis, los suelos seguirán empobreciéndose, se reducirá la vida microbiana, se seguirán teniendo bajos rendimientos y ocasionando daños a la salud de la población y al ambiente.

Por lo que es importante incentivar a los productores hortícolas del cantón Píllaro, en la producción agroecológica, evitando el uso de los fertilizantes químicos, donde los costos de producción son elevados y no compensan los gastos de operación.

Es necesario investigar las innovaciones tecnológicas basadas en la utilización de abono orgánico **Biol**, que permita un manejo eficiente de los recursos existentes para obtener producción limpia y una alimentación saludable.

Formulación del problema

¿La principal causa de contaminación de los cultivos hortícolas como la col por los agrotóxicos utilizados en el proceso de producción, puede ser minimizada con el uso de abonos y coadyuvantes orgánicos?

¿La utilización de abonos y coadyuvantes orgánicos pueden minimizar los riesgos de contaminación en las hortalizas como la col, produciendo alimentos sanos?

Interrogantes (Subproblemas)

¿Cuál es la ventaja de la utilización de los coadyuvantes botánicos en los cultivos hortícolas?

¿Cuál es el aporte nutricional que brinda el abono orgánico líquido **Biol** en la nutrición de los cultivos hortícolas?

¿Es de bajo costo la elaboración de **biol** utilizando estiércol y minerales?

Delimitación del objeto de investigación

La presente investigación abarca los siguientes aspectos:

CAMPO: Agrícola

ÁREA: Agroecología

ASPECTO: Coadyuvantes botánicos: Sábila y Tuna; y, abono orgánico (Biol) enriquecido con minerales.

Delimitación espacial: Esta investigación se realizó en la Granja Píllaro, propiedad que constituye un escenario demostrativo de Producción Agroecológica del Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua, ubicada en el cantón Píllaro, a una altura de 2.825 msnm, en las coordenadas

geográficas: 01° 10´ Latitud Sur y 78° 32´ Longitud Oeste (Instituto Geográfico Militar, 1999).

Delimitación temporal: Esta investigación se realizó, en el periodo comprendido entre agosto y diciembre del 2012.

Justificación.

El excesivo uso de los fertilizantes sintéticos para la producción agrícola convencional y el monocultivo son un inconveniente que se refleja en la agricultura en el cantón Píllaro en la provincia de Tungurahua.

La agricultura se ha caracterizado por tener un modelo extractivista sin realizar los aportes de materia orgánica para restituir la fertilidad del suelo. Entonces el agricultor al tener los suelos degradados tiene una baja productividad, ante lo cual utiliza los fertilizantes sintéticos, que por el desconocimiento de los fertilizantes alternativos da lugar a que se incrementen los costos de producción. Otra causa es la existencia de paquetes tecnológicos convencionales, por cuanto las variedades mejoradas son muy exigentes de fertilizantes sintéticos.

La poca capacitación agrícola en producción agroecológica ha ocasionado daños en la salud de la población y la contaminación ambiental.

La agricultura tradicional se basa en el monocultivo y sin mayor rotación de cultivo, los cuales reportan bajos rendimientos y poca rentabilidad económica, debido a la excesiva utilización de fertilizantes químicos sintéticos. Por lo que las alternativas de producción orgánica, utilizando abonos orgánicos que se pueden obtener en la misma granja, como el humus de lombriz, el compost, el bocashi, los bioles, los abonos verdes, la incorporación de rastrojos de los cultivos, constituyen sin duda

una fuente alternativa para mejorar la fertilidad de los suelos, abaratar los costos de producción, conseguir buenos rendimientos y una producción saludable.

La producción agroecológica aparece como una prioridad en los Planes Agropecuarios cantonales de Tungurahua. Sin embargo las actividades agropecuarias sustentan un 44 % de la economía de la población Tungurahuesa. (Estrategia Agropecuaria de Tungurahua. 2008).

Tungurahua sufre uno de los más altos porcentajes de cáncer gástrico-intestinal del país, especialmente en los cantones de Quero y Píllaro, cuyo cultivo prioritario es la papa. Sin embargo, desde hace unos años se observa que grupos de pequeños productores agrícolas empiezan a adoptar prácticas de la propuesta agro ecológica (Estrategia Agropecuaria de Tungurahua 2008).

Por lo que se debe propender a la utilización de abonos orgánicos: humus de lombriz, compost, bocashi, bioles, abonos verdes, incorporación de rastrojos de cultivos, rotación y la asociatividad de cultivos, disminuyendo la utilización de fertilizantes químicos sintéticos y agrotóxicos.

Si continuamos en la dependencia de los fertilizantes químicos de síntesis, los suelos seguirán empobreciéndose, se reducirá la vida microbiana, se seguirán teniendo bajos rendimientos y ocasionando daños a la salud de la población y al ambiente. Por lo que es importante incentivar a los agricultores en la producción agroecológica.

Según el III Censo Nacional Agropecuario (2007), indica que la producción de col en Tungurahua representa 92 TM como cultivo solo y 9 TM como cultivo asociado lo cual da un total de 101 TM.

Objetivos

Objetivo General.

Desarrollar tecnología para la producción limpia del cultivo de col (*Brassica oleracea var. Capitata*) bajo las condiciones de la Granja Agroecológica Píllaro.

Objetivos Específicos

1. Evaluar la eficiencia de los coadyuvantes botánicos: Sábila (*Aloe vera L.*) y Tuna (*Opuntia ficus-indica (L.) Miller*) en la aplicación de biol enriquecido con minerales aplicados a la col (*Brassica oleracea var. Capitata*).
2. Determinar las dosis y frecuencia adecuada de coadyuvantes en la aplicación del biol enriquecido.
3. Realizar el análisis económico de los tratamientos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes Investigativos

El Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua posee un escenario demostrativo en la Granja Agroecológica Píllaro, en la que se produce aproximadamente unos 4 m³ de biol por cada dos meses, el mismo que se utiliza para aplicar en el fertiriego y en aplicaciones con bomba de aspersion a mochila como fuente de nutrición para los cultivos (Chungata, 2011).

Robalino (2007), afirma que en el cultivo de col, al aplicar el abono orgánico (A1= compost 1 kg/m²), se obtuvo mayor diámetro del repollo (23,94 cm), mejor peso del repollo (1,36 kg) y consecuentemente los más altos rendimientos (29,92 kg/tratamiento). Aplicando los abonos orgánicos en la dosis media (D2= 2 litros biol/7,2 m²), se obtuvieron repollos de mayor peso (1,28 kg) y los mejores rendimientos (36,05 kg/tratamiento). Del análisis económico se establece que el tratamiento A1D1 (compost 1 kg/m²), registró la mayor tasa de retorno marginal de 387,73%.

Andino (2011), expresa que mediante la aplicación de bioplus en dosis de 10cc/litro, más de 5,0 TM/ha de humus de lombriz (T8), las variables que respondieron de mejor manera fueron: Altura de planta (63,5 cm), número de vainas por planta (17,9), rendimiento de vaina por parcela neta (8,09 kg) y por hectárea (14.260,00 kg), confirmando la eficiencia de los abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de fréjol. Y en términos económicos con la aplicación de bioplus en dosis de 5 cc/litro, más 5,00 TM/ha de humus de lombriz, se obtuvo el mayor beneficio neto con 2578,89 USD, una TRM de 3.344,47% y una relación beneficio costo de 1,62

Basantes (2009), manifiesta que se realizó la investigación: Elaboración y aplicación de dos tipos de biol en el cultivo de brócoli (***Brassica oleracea var. Legacy***), en la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba, parroquia Punín, comunidad Guaslán, Granja Guaslán propiedad del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP); para la elaboración y aplicación de dos tipos de biol en el cultivo de brócoli, basado en el diseño de bloques completos al Azar con cuatro repeticiones por tratamiento. El material experimental constituyeron los estiércoles bovinos y ovino, harina de sangre, roca fosfórica, ceniza de leña y plántulas de brócoli. Evaluando variables como: calidad del biol, altura de planta, número de hojas/planta, días a los botones, días a la cosecha, peso de la pella, rendimiento en TM/ha y análisis económico. El T5 (50% estiércol de ovino, 30% harina de sangre, 10% roca fosfórica, 10% de ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua) presentó los mayores porcentajes nutrimentales, siendo contenido de nitrógeno 0,66%; fósforo 0,1%; potasio 0,43%; calcio 0,8%; magnesio 0,2%; pH 6,8 (neutro); conductividad eléctrica 3,2; materia orgánica 32%; y una relación C/N de 29,1; mientras que para las variables de campo; el T8 (estiércol ovino) con 54,47 cm a los 74 días después del trasplante alcanzó la mayor altura de planta y mayor número de hojas con 16,35 hojas por planta a los 74 días después del trasplante. El apareamiento de la pella de 1 cm de diámetro para todos los tratamientos presentó valores entre 60-70 días después del trasplante. El T5 alcanzó el mayor rendimiento por parcela neta y por ende producción por hectárea con 16,55 Toneladas y alcanzó el mayor beneficio neto con una ganancia de 2057,28 USD/ha.

Álvarez (2010), afirma que los bioles son un tipo de biofertilizante líquido (obtenidos anaeróticamente), ricos en micronutrientes, fitohormonas y microorganismos benéficos. Se utilizan como abono, estimuladores del crecimiento vegetal e inductores de respuestas fisiológicas como floración y frutificación; recientemente se ha

comprobado su efecto como inhibidor del crecimiento de hongos fitopatógenos. Esta investigación tuvo como objetivo realizar un estudio inicial acerca del efecto de los biofertilizantes líquidos de producción local “Bioles”, sobre el crecimiento de plantas y la severidad de síntomas observados en plantas de melón (*Cucumis melo L*) infectadas por el virus del mosaico de la calabaza (SqMV). Fueron evaluadas cuatro dosis de bioles (5, 10, 15, 25%, v:v) aplicados semanalmente vía foliar. La aplicación foliar de biol en dosis del 25% en plantas infectadas, ocasionó un incremento significativo en la longitud (22%) y número de hojas, así como una reducción (26%) en la severidad de síntomas producidos por SqMV. El análisis de correlación evidenció que las dosis de los bioles mantienen una alta correlación positiva con la longitud de las plantas y el número de hojas. Por el contrario, la dosis de los bioles se correlaciona negativamente con la severidad de los síntomas producidos por SqMV. Los resultados sugieren un efecto positivo del biol sobre las plantas de melón infectadas por SqMV, no registrados con anterioridad

Fundación Filosófica

Esta investigación se fundamenta en el paradigma crítico propositivo, por lo que el objetivo de estudio es la comprensión, identificación y mejoramiento de las condiciones para emprender cambios tecnológicos con énfasis en la producción orgánica en el sector agrícola y una acción social emancipadora.

El presente estudio sobre la evaluación de coadyuvantes botánicos y biol es de carácter cuantitativo, por cuanto midió variables.

Desde el punto de vista social, el objetivo principal de este estudio es contribuir al desarrollo de tecnología para la producción limpia de col, para obtener producto sano y libre de contaminación por agrotóxicos, mejorar la calidad de vida y garantizar la soberanía alimentaria.

En el ámbito tecnológico se plantea además dejar de utilizar los agrotóxicos por los efectos dañinos sobre la población y el ambiente: suelo, agua y aire; mediante el fortalecimiento de las técnicas de Producción Agroecológica como parte de la Estrategia Agropecuaria de Tungurahua.

Fundamentación Legal

El fundamento legal de esta investigación está basado en la Constitución de la República del Ecuador, como lo demuestra el Análisis de los artículos del ‘sumak kawsay’ derecho a un Ambiente sano:

“Art. 14.- Derecho a un ambiente sano.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.”

“Art. 15.-Uso de tecnologías limpias y no contaminantes.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho del agua”

Igualmente se fundamenta en los principios, objetivos y propuestas que guiarán la gestión mancomunada vinculada al sector de la Estrategia Agropecuaria, para unir esfuerzos y fortalecer el desarrollo económico, que han sido definidos, enfatizados y adoptados por las instituciones provinciales, agricultores y la sociedad en su conjunto en el transcurso del proceso de formulación de la estrategia y son los siguientes:

Seguridad alimentaria: El principio básico es, primero asegurar la alimentación en cantidad y calidad de la familia tungurahuesa y el excedente comercializarlo asociativamente a mercados seguros y justos.

Sostenibilidad ecológica: En Tungurahua los agricultores(as) y las instituciones públicas y privadas, nacionales e internacionales impulsamos y apoyamos la producción agropecuaria limpia que no afecte al ambiente y que asegure a las generaciones actuales y futuras la generación de alimentos.

Sostenibilidad política: El Desarrollo agropecuario provincial está respaldado por las autoridades políticas de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADs) a través de políticas públicas que a través de convenios aseguran su cooperación técnica, jurídica y financiera.

Solidaridad y Asociatividad: La concebimos, como: solidaridad con las generaciones venideras, solidaridad entre las distintas etnias, culturas y regiones que integran la provincia y solidaridad social, como elemento indispensable de cohesión provincial urbano – rural. Para la producción y comercialización los agricultores lo hacen asociativamente y las instituciones acompañan con asistencia técnica y capacitación de manera mancomunada.

Equidad: El desarrollo agropecuario debe garantizar la equitativa distribución de recursos y riquezas entre todos los actores sociales. Adicionalmente, la Estrategia Agropecuaria toma en consideración al género como un aspecto esencial para la convivencia de la familia.

Integralidad: Las nueve Líneas Estratégicas Agropecuarias priorizadas por los actores se complementan e interactúan. La actividad agropecuaria concebimos que inicia en las fuentes de aguas de riego, cuyo líquido llega a las parcelas, cuyos productos sirven para la alimentación diaria de la

familia y cuyo excedente se comercializa asociativamente en los mercados de la ciudad, provincia y país.

Esos ingresos económicos sirven a los agricultores reinvertir en educación, salud, vivienda, vestuario, transporte generando un desarrollo de la economía del territorio provincial. Este es un trabajo en equipo que se integra con los tres Parlamentos del Nuevo Modelo de Gestión: Agua, Trabajo y Gente.

Categorías Fundamentales.

Principios sobre Agroecología y Producción Limpia.

Restrepo (2007), sostiene que los biofertilizantes son abonos líquidos con mucha energía equilibrada y en armonía mineral, preparados a base de mierda de vaca muy fresca, disuelta en agua y enriquecida con leche, melaza y ceniza que se ha puesto a fermentar en tanques plásticos bajo un sistema anaeróbico (sin la presencia de oxígeno) y muchas veces enriquecidos con harina de rocas molidas o algunas sales minerales como son los sulfatos de magnesio, zinc, cobre, etc.

Sirven para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas al mismo tiempo que sirven para estimular la protección de los cultivos contra en ataque de insectos y enfermedades, sirven para sustituir a los fertilizantes químicos altamente solubles de la industria los cuales son caros y vuelven dependientes a los campesinos, haciéndolos cada vez mas pobres.

Funcionan principalmente al interior de las plantas, activando el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa a través de los ácidos orgánicos, hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas, carbohidratos, aminoácidos y azúcares

complejas presentes en las relaciones biológicas, químicas, físicas y energéticas entre plantas y vida del suelo. Los biofertilizantes enriquecidos con cenizas o sales minerales, o con harina de roca molidas, después de su período de fermentación (30 a 90 días) están listos y equilibrados en una solución tampón y coloidal, donde sus efectos pueden ser superiores de 10 a 100.000 veces las cantidades de los micronutrientes técnicamente recomendados por la agroindustria para ser aplicado foliarmente al suelo y a los cultivos. La función de cada ingrediente al preparar los biofertilizantes es aumentar la sinergia de la fermentación para obtener una buena disponibilidad de los nutrientes para la vida de las plantas y del suelo.

Restrepo (2007), afirma que existen algunos materiales alternativos: Tuna o nopal, sábila, ceniza, melaza de caña, jabón, goma laca o cola de carpintero que pueden ser empleados como adherentes en la aplicación de biofertilizantes y caldos minerales.

Suquilanda (1995), expresa que el biol es una fuente de fitorreguladores, que se obtienen como producto del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos.

El biol es el afluente líquido que se descarga de un digestor, pero también se lo puede obtener mediante la filtración o decantación del Bioabono, separando entonces la parte líquida de la sólida y se caracteriza por la gran cantidad de microorganismos.

Es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para las siguientes actividades agronómicas: enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), acción sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de las cosechas.

El desarrollo de los microbios que se encargan de la descomposición de los residuos orgánicos, necesitan de ciertas cantidades de carbono (C) y nitrógeno (N). El carbono lo utilizan como fuente de energía y el nitrógeno en su propia estructura celular.

Es importante considerar la relación de materia seca y agua, que implica el grado de partículas en la solución. La cantidad de agua debe normalmente situarse alrededor de 90% en peso del contenido total.

El tiempo de retención adecuada es de 38 a 90 días, considerando para ello la zona geográfica donde se desarrolla la digestión del material orgánico.

El biol, es el principal producto y está constituido casi totalmente de los sólidos disueltos (nutrientes solubles) y agua, aún conserva de 0,5 a 1,5 % de sólidos en suspensión.

En el Ecuador, se utiliza el BIOL como un fitoestimulante alternativo para uso agrícola, en el Programa de Agricultura Orgánica de FUNDAGRO se ideó la obtención de este afluyente líquido (BIOL) sin tomar ven cuenta al biogás. Se prepara con estiércol, alfalfa u otra leguminosa forrajera picada en porción del 5% del peso total de la biomasa a digerirse.

El Biol puede ser utilizado en una gran variedad de plantas, sean de ciclo corto, anuales, bianuales o perennes, gramíneas, forrajeras, leguminosas, frutales, hortalizas, raíces, tubérculos y ornamentales, con aplicaciones dirigidas al follaje, al suelo, a la semilla y/o a la raíz.

El Biol se debe aplicar al follaje de las plantas, en diluciones recomendadas desde el 25 al 75%. Las soluciones de Biol al follaje, deben ser aplicarse unas 3 ó 5 veces durante los tramos críticos de los

cultivos, mojando bien las hojas con unos 400 a 800 litros por hectárea dependiendo de la edad del cultivo y empleado boquillas de alta presión en abanico.

Se debe tomar en cuenta para la aspersión de Biol, el uso de un adherente para evitar que este se evapore o sea lavado por acción de la lluvia. Desde el punto de vista de la agricultura Orgánica puede utilizarse como adherentes leche o suero de leche (1 litro en cada 200 litros de solución).

Coadyuvantes.

Salager (2002), indica que los coadyuvantes también se denominan con el término genérico de tensoactivo, que se refiere a una actividad o a una acción sobre la tensión superficial o interfacial, es decir sobre la energía libre de Gibbs. El término coadyuvante se traduce necesariamente por un descenso de la tensión, lo cual es verdad en la mayor parte de los casos que tienen un interés práctico, para lo cual usaremos el termino coadyuvante.

En general el término tensoactivo se refiere a una propiedad de la sustancia. Los anfífilos tiene muchas otras propiedades y se les califica según las aplicaciones: jabones, detergentes, dispersantes, emulsionantes, espumantes, bactericida, inhibidores de corrosión, antiestático, etc. o dentro de las estructuras de tipo: membrana, microemulsión, cristal líquido, liposomas o gel. Existen los coadyuvantes: aniónicos, no iónicos y los catiónicos.

Restrepo (2007), menciona que existen algunos materiales alternativos que pueden ser empleados como adherentes en la aplicación de biofertilizantes y caldos minerales; y, por cada 100 litros de mezcla recomienda:

Tuna o nopal (<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Miller)	2.000 cc.
Sábila (<i>Aloe vera</i> L.)	2.000 cc.
Ceniza	1.500 gramos
Melaza de caña	2.000 cc.
Jabón sólido	150 gramos

Tuna.

Ventrera y Vignoni (2005), manifiestan que la semilla de la tuna (*Opuntia ficus – indica* (L.) Miller), es utilizada para elaboración de aceite; la cáscara empleada como forraje y el tallo es utilizado en la producción de gomas y encurtidos forrajes.

Se utiliza mezclada al barro en el tarrajeo de viviendas rurales y también en la industria para la fabricación de películas adherentes.

Es una especie muy usada en las prácticas agroforestales, asociado con cultivos con especies agrícolas y/o forrajeras, cercos vivos espinosos, barreras vivas para la retención de suelos, protección de taludes contra la erosión y, en general, como parte de prácticas de protección de suelos. Un producto adicional es el mucílago o goma, obtenible por el prensado de la penca o cladodio.

Wikipedia (2010), sostiene que el tallo y las ramas de la Tuna (*Opuntia ficus – indica* (L.) Miller), están constituidos por pencas o cladodios con apariencia de cojines ovoides y aplanados, unidos unos a otros, pudiendo en conjunto alcanzar hasta 5 m de altura y 4 m de diámetro.

La tuna posee una composición química con el siguiente valor nutritivo: por cada 100 gramos posee 58 a 66 unidades calóricas, 3

gramos de proteínas, 0,20 gramos de grasas, 15,50 gramos de carbohidratos, 30 gramos de calcio, 28 gramos de fósforo y vitaminas (caroteno, niacina, tiamina, riboflavina y ácido ascórbico).

Sábila.

La sábila es otra especie vegetal que es recomendada su uso como coadyuvante, los principios químicos que sustentan esta recomendación están dados por Aguaisa y Carlosama (2007), quienes señalan lo siguiente en el cuadro 1.

Preparación del abono orgánico líquido Biol.

Materiales

Chungata (2011), expresa que los insumos necesarios para obtener 200 litros de biol son los siguientes:

1 saco de estiércol fresco de animales.

5 libras de hierbas frescas aromáticas:

10 libras de hierbas frescas de leguminosas (alfalfa, chochos, vicia, trébol).

2 libras de sulfato de cobre.

2 libras de carbonato de calcio.

30 litros de melaza.

2 libras de levadura de cerveza.

4 libras de roca fosfórica.

4 libras de sulfato de potasio.

200 gramos de bórax.

200 gramos de azufre micronizado.

100 gramos de sulfato de hierro.

200 gramos de sulfato de magnesio.

CUADRO 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA SÁBILA

NUTRIENTE	SÁBILA PURA (ppm)
Calcio	458
Fósforo	20,1
Cobre	0,11
Hierro	1,18
Magnesio	60,8
Manganeso	1,04
Potasio	797
Sodio	84,4
AMINOÁCIDOS *esenciales)	
Acido aspartico	43,00
Acido glutámico	52,00
Alanina	28,00
*Isoleucina	14,00
*Fenilalanina	14,00
*Treonina	31,00
Prolina	14,00
*Valina	14,00
*Leucina	20,00
Histidina	18,00
Serina	45,00
Glicina	28,00
*Metionina	14,00
*Lisina	14,00
Arginina	14,00
Tirosina	14,00
*Tryptófano	30,00
PROTEÍNAS	0,1%

Fuente: Quezada, W. 2004, Separatas Industrias de aceites y jabones.

Otros materiales son:

Un tanque de plástico de 200 litros de capacidad con su tapa, un saco de yute, piola, agua limpia.

Procedimiento

El procedimiento consistió en los siguientes pasos:

- Colocar 150 litros de agua en el tanque.
- Poner dentro del tanque un saco con 30 kg de estiércol fresco de animales más 5 libras de hierbas aromáticas y 10 libras de plantas leguminosas.
- Colocar en forma independiente las 2 libras del carbonato de calcio, 2 libras de sulfato de cobre, 30 litros de melaza y 2 libras de levadura de cerveza.
- Incorporar cada día un producto, de acuerdo al orden de la lista de los insumos mencionados y removemos: 4 libras de roca fosfórica, 4 libras de sulfato de potasio, 200 gramos de bórax, 200 gramos de azufre micronizado, 100 gramos de sulfato de hierro y 200 gramos de sulfato de magnesio.
- Tapar herméticamente el tanque cada vez que añadimos un producto.
- Dejar fermentar 30 días, cernir lo necesario, el cual está listo para ser aplicado en los cultivos en dosis del 2% (2 litros de biol en 100 litros de agua).
- Aplicar en varios cultivos en el follaje o al suelo.

Análisis químico del biol producido en la Granja Píllaro.

Según análisis realizado en el Laboratorio del INIAP (2007), la composición química del biol elaborado en la Granja de Píllaro posee los siguientes valores:

CUADRO 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL BIOL PRODUCIDO EN LA GRANJA PÍLLARO.

ELEMENTO	VALOR
pH	7,3
Conductividad Eléctrica	3,43 mmhos/cc
Nitrógeno	7,3%
Fósforo	1,6%
Potasio	1,94%
Azufre	0,37%
Calcio	0,96%
Magnesio	0,16%
Boro	138 ppm
Zinc	4,61 ppm

Fuente: INIAP. 2007. Composición Química del biol. Laboratorio de Análisis de Suelos

Aplicación Foliar.

Cabalceta (2011), afirma que la fertilización foliar es la aplicación de nutrimentos a través del tejido foliar, hojas principalmente que es donde se concentra la mayor actividad fisiológica de la planta: Es una excelente alternativa para aplicar micro nutrimentos, complemento de elementos mayores en períodos definidos del crecimiento de la planta y la fertilización foliar no puede sustituir totalmente la fertilización al suelo.

Propósitos de la Aplicación foliar

Varios son los propósitos de la aplicación foliar, los más sobresalientes son los que a continuación se describen:

1. Corregir en forma rápida deficiencias nutritivas.

2. Superar la falta de habilidad de las raíces para absorber los nutrientes necesarios para su normal crecimiento.
3. Suministrar los nutrientes adecuados para la producción de frutos y semillas, y,
4. Disminuir pérdidas en el suelo por fijación y lixiviación.

Factores que influyen en las aplicaciones foliares

Varios son los factores que determinan la aplicación de fertilizantes foliares, pero el más importante es aquel que está relacionado con la condición de cultivo: Con estrés de agua y/o Temperatura que no responde por baja absorción.

Condición meteorológica:

Para que exista una buena absorción de los fertilizantes foliares a través de los estomas que se hallan en las hojas de las plantas es necesario considerar los siguientes parámetros:

Temperatura, Humedad y Velocidad de viento

Permeabilidad del tejido → Se favorece con condición cálida, húmeda y sin viento (1^{as} y últimas horas del día)

Formación de película → Se favorece con Alta Humedad Relativa y Temperatura moderada → Hay mayor penetración.

Con alta Temperatura y baja Humedad relativa, hay mayor evaporación de la solución, provocando una concentración de sales que puede llegar a niveles tóxicos y causar daños por quema de follaje.

Condiciones óptimas:

Con el propósito de que los fertilizantes foliares ingresen a través de los estomas a las hojas de las plantas se requiere que las aplicaciones se realicen considerando:

Horas del día: < 09h00 ó > a 17h00

T: 18 - 25 °C

HR > 70%

Velocidad del viento: < 5 Km/h

Bajo estas consideraciones se podría lograr tasas de absorción como se señalan en el cuadro 3.

CUADRO 3. TASAS DE ABSORCIÓN FOLIAR DE NUTRIMENTOS (SALES).

ELEMENTO	TIEMPO PARA 50% DE
	ABSORCIÓN
N	½ - 1 h
P	5-10 d
K	10-24 h
Ca	1-2 d
Mg	2-5 h
S	8 d
Zn	1-2 d
Mn	1- 2 d
Fe	10-20 d
Mo	10-20 d

Fuente: Cabalceta. 2011.

Aditivos:

Los aditivos llamados también coadyuvantes, mojantes fijadores o adherentes son utilizados para acompañar las aspersiones que se realizan al follaje de los cultivos con la finalidad de permitir una mejor eficiencia de los productos químicos sean fungicidas, insecticidas o abonos foliares, y tienen las siguientes funciones:

Reduce la tensión superficial del líquido aumentando la retención y grado de humedad de la superficie.

Aumenta el contacto de la gota con la superficie al eliminar cámaras de oxígeno.

Aumenta la permeabilidad de las membranas.

Prolonga el tiempo de absorción.

Actúa como co-solvente.

Aumenta la penetración a través de las estomas.

Facilita el movimiento en el espacio libre aparente.

Factores que afectan la eficiencia de la aplicación foliar.

La aplicación foliar es un proceso de nutrición a través de los estomas de las hojas de las plantas y que se ven influenciados por una serie de factores que a continuación se enuncian en el cuadro 4.

CUADRO 4. FACTORES QUE AFECTAN LA EFICIENCIA DE LA APLICACIÓN FOLIAR.

Planta	Ambiente	Solución
Tipo de cutícula	Temperatura	Concentración
Edad de la hoja	Luz	Dosis
Numero de estomas	Fotoperiodo	Técnica de aplicación
Tricomas	Viento	Forma química
Turgencia	Humedad Relativa	Aditivos
Estado nutricional	Estrés nutricional	Higroscopicidad
Variedad		pH
Crecimiento		Polaridad

Para que los nutrientes que se hallan en la fertilización foliar sean asimilados en forma eficiente Cabalceta 2011, recomienda que sean

aplicados en concentraciones que pueden ser de: 0,5 hasta 2%, lo que significa desde 0,5 Kilogramos ó 0,5 litros en 100 litros de agua hasta 2 kilogramos o 2 litros en 100 litros de agua.

Lobos (2011), sostiene que el manejo de la nutrición vegetal a encontrado en la fertilización foliar una herramienta de bajo costo y muy eficiente para aumentar los rendimientos. Para que la fertilización foliar tenga éxito es necesario tener en cuenta dos factores que se relacionan con:

La formulación foliar: adecuada concentración del producto y el pH de la solución, adición de coadyuvantes y tamaño de la gota del fertilizante por asperjar, debe ser lo más pequeño posible, el pH debe ser compatible con el pH de la hoja de la planta. La cantidad de nutrientes y la combinación de nutrientes.

El ambiente: luz, humedad relativa y hora de la aplicación. Se recomienda aplicar en horas del atardecer o en horas tempranas de la mañana, evitando las altas temperaturas y la aplicación con pronóstico de lluvias dentro de las 8 o 24 horas.

La nutrición foliar es un excelente herramienta para complementar y equilibrar la dieta de la planta. Los micro-nutrientes se pueden dar por esta vía en forma adecuada, en el momento justo y en condiciones optimas.

Sánchez (2005), expresa que la aplicación foliar es una práctica cultural ampliamente generalizada en cultivos frutales y hortícolas. La aplicación foliar no es la solución total y definitiva del manejo nutricional de un cultivo y de ninguna manera reemplaza a la aplicación de macro elementos por el suelo, sin embargo complementa y corrige las carencias o deficiencias.

Las aplicaciones foliares son útiles principalmente para: a) nutrir a la planta con micro elementos, b) activar el metabolismo vegetal; c) corregir rápidamente desbalances nutricionales y d) complementar el trabajo de la raíz en situaciones de estrés.

La mayoría de los fertilizantes foliares gozan de antecedentes brillantes. Las formulaciones van desde las simples sales hasta los quelatos, ácidos húmicos, fúlvicos, aminoácidos y hormonas. Muchos de ellos asociados en productos que reciben el nombre de activadores por su función de activar mecanismos fisiológicos en los vegetales que promueven crecimiento.

En la nutrición foliar la eficiencia de aplicación es un tema central. Los factores que más inciden en la eficiencia de aplicación son varios y se deben analizar conjuntamente. Los más importantes son el mojado de la hoja, el pH, la compatibilidad de la solución y factores ambientales como la temperatura y la humedad.

Cultivo de col.

Generalidades sobre col

Natureduca (2012), expresa que la col es una hortaliza sumamente apreciada y popular por sus hojas, tanto como alimento humano como para forraje. Se trata de verduras que permiten un cultivo escalonado a lo largo del año, dadas las numerosas formas que el hombre ha creado mediante técnicas de cultivo y selección, y adaptables a diferentes condiciones climatológicas. Presentan además un gran rendimiento, son resistentes al almacenamiento y admiten varias formas de conservación. Se consumen habitualmente hervidas, y también en ensalada los corazones crudos de determinados repollos. Botánicamente se describe la col como una planta herbácea anual, de hojas anchas y

variadas formas según la variedad (ovales, oblongas, circulares, lisas, rizadas...), lobuladas en su base, pencas gruesas; pequeñas flores blancas o amarillas que se disponen en racimo en el extremo del tallo, y frutos en silicuas con semillas muy menudas.

Agricultura canaria (2012), relata que la col es un cultivo complicado porque es muy sensible y necesita suelos profundos y porosos, que retengan la humedad, pero que no se encharquen con facilidad. Son adecuados los suelos calcáreos húmedos y bien drenados. De todas formas la col crece en cualquier suelo desde arenoso a orgánico, aunque la producción será mayor y el gasto menor si el suelo tiene mucha materia orgánica. No se debe plantar después de cultivos de la misma familia. En este cultivo los análisis de suelo y las rotaciones son imprescindibles.

Crece bien en suelos con pH entre 5,5 y 6,8 (Preferiblemente entre 6,2 y 6,5). Tolera muy bien la acidez, pero a más de 7 tiene problemas para asimilar agua y nutrientes. Necesita mucho nitrógeno por lo que le gustan los suelos con mucha materia orgánica.

El marco de plantación es de unas 20.000 a 30.000 plantas/ha.- Necesita mucha luz para crecer. Hay variedades que se pueden sembrar todo el año. Es un cultivo de clima templado o fresco, que tolera temperaturas entre 0° C y 30° C. Crece muy bien entre 15 y 20° C.

Es muy exigente con los nutrientes minerales. No sólo los requiere en grandes cantidades, sino que además deben ser de calidad. Por eso desgasta mucho el suelo y conviene hacer rotaciones.

Se recomienda el empleo de abonos estabilizados. Si no contiene magnesio (Mg) suficiente, hay que añadirlo en forma de quelatos o en aplicaciones foliares. Ocurre lo mismo con el molibdeno (Mo) y el boro (B).

Es bastante sensible a la sequía y a la salinidad, por lo que es preferible no usar cloruros en los abonos.

Cásseres (1980), enuncia que la col tiene como origen las zonas del Mediterráneo o del Asia Menor. Es muy antiguo, pues hay referencias sobre su cultivo antes de la era cristiana. Actualmente, el repollo es una de las hortalizas más importantes en las zonas templadas, desarrollándose además con cierto éxito en los trópicos.

Chungata (2011), explica que la col de repollo se produce principalmente en Tungurahua en las parroquias: Izamba, Cunchibamba, Unamuncho perteneciente al cantón: Ambato; en las parroquias La Matriz, Ciudad Nueva, Marcos Espinel y San Andrés perteneciente al cantón Píllaro y en las provincias de la sierra ecuatoriana: Pichincha, Cotopaxi y Chimborazo. Es una de las hortalizas de mayor consumo en la alimentación familiar y se constituye en una actividad rentable de la economía campesina.

Condiciones para el cultivo.

Clima

Cásseres (1980), reporta que la col es una hortaliza de clima fresco o templado, requiere bastante humedad, pero en ciertas condiciones se da en climas que tienden a ser cálidos. El promedio mensual de temperatura es de 15 a 18 °C, con máximas medias de 23 °C y mínimas promedio de 5 °C para el mejor crecimiento y calidad.

INIAP (2010), indica que para cultivar la col (*Brassica oleracea var. Capitata*) se requiere las siguientes condiciones climáticas: Lluvia: 500 – 600 mm durante el ciclo del cultivo. Luz: 12 horas diarias de luminosidad y temperatura: de 10 a 18 °C en promedio.

Suelos y nutrientes.

Cásseres (1980), manifiesta que requiere un pH entre 5,5 y 6,5. En cuanto a tipo de suelo no hay mucha exigencia. Se utilizan desde suelos arenosos a los orgánicos y aún hasta los suelos pesados. En general el repollo requiere mucho abono sobre todo nitrógeno y potasio.

INIAP (2010), indica que para cultivar la col se requiere Suelos: Franco, franco arenoso y franco limoso, con buen drenaje y pH 5,5 a 7,0.

Variedades

Agro negocios (2003), explica que el uso de algunas variedades está en función de la altitud a la cual se siembra el cultivo de repollo. Para las zonas mayores de 1000 msnm deben sembrarse variedades de ciclo medio y tardío, para zonas medias de 500 hasta semitardías. En las zonas bajas de menos de 500 msnm se recomiendan variedades tempranas.

INIAP (2010), expresa que existen algunas variedades de col que se utilizan a nivel nacional que se detallan a continuación: Sanivel, Express, Marion Market, Early Flat Dutch, O-S Cross y Headstard, con un ciclo del cultivo: 84 – 110 días.

Infoagro (2011), indica las variedades de col repollo: Alba, Corazón de Buey (acorazonado), Lorena (acorazonado), Express (acorazonado), Jersey Wakefield (acorazonado), Mercado Copenhague (redondo), Golden Acre (redondo), Cabeza de Piedra (redondo), Languendijk (redondo), Tardío Negro (redondo), Brunswick (aplanado), Quintel de Alsacia (aplanado), San Dionisio (aplanado), Vela (híbrido), Unigreen Early (híbrido), Breco (híbrido), Rey precoz (híbrido), Colahat (híbrido), Roja oscura de Erfurt, Cabeza negra, Roja de Langendijk.

Riego.

Cásseres (1980), sostiene que el suministro de agua debe distribuirse durante todo el ciclo de cultivo. El cultivo de repollo es una de las hortalizas más suculentas por lo que requiere grandes cantidades de agua para su buen desarrollo.

INIAP (2010), afirma que los riegos deben ser frecuentes: Preferible ligeros y no dejar encharcado el suelo (aproximadamente 8 riegos por ciclo de cultivo, ya que la época de mayor necesidad es durante la formación de la cabeza.

Manejo del cultivo.

Selección y preparación del terreno.

Cásseres (1980), menciona que el cultivo requiere de suelos bien preparados. La preparación se puede hacer con maquinaria o a mano; lo más importante es que el suelo esté suelto y mullido.

INIAP (2010), sostiene que para cultivar col es necesario preparar el suelo en semilleros con labores de: Arada, rastrada, nivelada. Elaboración, desinfección y fertilización de los semilleros y en el campo: Arada, cruza, rastrada y surcada.

Siembra: Mediante semilleros por ser hortaliza de trasplante, se utiliza de 200 a 300 g/ha y se puede cultivar todo el año.

Sistema: En el semillero a chorro continuo en el fondo de la línea de siembra, distanciadas de 10 cm uno del otro y una profundidad de 2 cm y luego trasplante al campo; en el borde de la línea de flujo de agua del surco, a 70 cm uno de otro y 40 cm entre plantas.

Siembra y Plantación.

Cásseres (1980), sugiere que primero se debe realizar el semillero. El trasplante se efectúa cuando la planta tiene entre cuatro y seis hojas verdaderas. Según las condiciones de la zona, esto puede ocurrir entre treinta y cuarenta días después de la siembra. Para el establecimiento de la plantación, ya sea en surcos o en camas, la distancia entre plantas es 25 cm y la distancia entre líneas es 40 cm.

Fertilización.

Cásseres (1980), señala que el análisis del suelo es un buen indicativo de la cantidad de fertilizante que se debe aplicar. Se recomienda la aplicación de 100 Kg/ha de nitrógeno, fraccionado en dos aplicaciones, la mitad en el trasplante y el resto treinta días después. El Fósforo se aplica a razón de 150 a 200 Kg/ha, todo en la siembra. El potasio es conveniente utilizar dosis de 110-220 Kg/ha y la aplicación se realizará al voleo para incorporarlo al suelo antes del trazado de camas.

INIAP (2010), recomienda usar crisabono durante el crecimiento del cultivo y después de cada dos semanas durante el ciclo de producción en combinación con los plaguicidas de uso corriente. Dosis 3 l/ha ó 80 cc/bomba de espalda y también el nitrato de potasio, y que para aumentar la efectividad en las aplicaciones de insecticidas, fungicidas y abonos foliares, recomendamos usar mezclafix (Hidrocarburo parafínico), adherente para agroquímicos, en dosis de 0.1 a 0.2%.

Plagas y enfermedades.

Agronegocios (2003), describe que existen las siguientes plagas: gallina ciega (*Phyllophaga sp.*), es una plaga del suelo que afecta al repollo. Gusano del repollo (*Leptophobia aripa Boisduval*), para su

control se utiliza un plaguicida desde el trasplante hasta el comienzo de formación de la cabeza. Dentro de las enfermedades se tiene: Pudrición bacterial: (***Xanthomonas campestris***), para su control aplicar plaguicidas a base de cobre. Hernia de las crucíferas, (***Plasmodiophora brassicae***) (Myxoomycota), los abultamientos en las raíces estorban la absorción de agua y sustancias alimenticias; las plantas muestran enanismo. Mal del talluelo: provocado por varias especies de hongos: (***Pythium debarianum***), (***Pythium irregulare***), (***Rhizoctonia sp.***), (***Corticium rolfsii***), (***Phytophthora sp.***), para su control hay que desinfectar el semillero antes de la siembra y tratamientos con fungicidas. Amarillamiento del repollo (***Fusarium sp.***), para su control hay que desinfectar los semilleros, destrucción de residuos de cosechas al trasplante aplicar fungicidas.

INIAP (2010), indica que en el Ecuador el cultivo de col, presenta los siguientes problemas fitosanitarios:

Insectos: Pulgón (***Aphis gossypii***), ácaro (***Tetranychus sp***), mosca blanca (***Bemisia sp***), escarabajo del follaje (***Diabrotica sp***), saltón de la hoja (***Empoasca sp***) gusano cortador (***Agrotis sp***) – mariquita (***Diabrotica sp***) - pulgón (***Aphis sp***) – Falso medidor (***Trichoplusia sp***).

Enfermedades: Mancha purpura (***Alternaria porri L.***), Mildiu lanudo (***Peronospora spp***), Mildius (***Oidium sp***, ***Erysiphe sp***, ***Sphaeroteca sp***, ***Podosphaera sp***, ***Micosphaera sp***).

Cosecha.

Cásseres (1980), indica que el corte del repollo debe ser justamente debajo de la cabeza, sin dejar porción del tallo. Sin embargo, deben quedar 3 o 4 hojas buenas envolventes, sobre todo si el repollo se envía al mercado a granel.

Infoagro (2011), afirma que los repollos están disponibles en varias tonalidades de verde, así como también rojos o púrpuras.

La forma típica del repollo varía del redondo estándar al aplanado o puntiagudo, es una buena fuente de vitaminas. El repollo verde se produce más, comparado con los tipos rojos o el repollo rizado. Las variedades que maduran más tarde tienen la cabeza (repollo) más grande y son generalmente mejores para hacer repollo conservado en vinagre que las variedades tempranas.

INIAP (2010), manifiesta que la época de cosecha de la col es cuando al presionar con los dedos la cabeza de col presenta dureza.

Bejo (2013), afirma que la col Fresco1, posee un ciclo tardío de cultivo de 120 días con un peso aproximado que puede variar desde 3 kg hasta 12 kg/repollo, de forma redonda, color verde claro, con una densidad de 30.000 plantas/ha, resistencia a (*Fusarium sp.*).

Composición química del repollo:

Infoagro (2011), expresa que la composición química de la col de repollo es aquella que se detalla en el cuadro 5:

Hipótesis

Ho. Al aplicar los coadyuvantes botánicos a base de sábila (*Aloe vera L.*) y Tuna (*Opuntia ficus-indica (L.) Miller*) no podría mejorar el efecto del biol en el cultivo de col (*Brassica oleracea var. Capitata*).

H1. Al aplicar los coadyuvantes botánicos a base de sábila (*Aloe vera L.*) y Tuna (*Opuntia ficus-indica (L.) Miller*) podría mejorar el efecto del biol en el cultivo de col (*Brassica oleracea var. Capitata*).

CUADRO 5. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL REPOLLO

Elemento	Valor
Agua	90%
Hidratos de carbono	4%
Fibra	1%
Proteínas	3, 3%
Lípidos	0, 3%
Potasio	228 mg/100 g
Sodio	18 mg/100 g
Fósforo	4 mg/100 g
Calcio	40 mg/100 g
Hierro	1 mg/100 g
Vitamina C	65 mg/100 g
Vitamina A	0, 8 mg/100 g

Señalamiento de variables de la hipótesis.

- Variable independiente: -Dosis de coadyuvantes botánicos
-Frecuencia de aplicación de coadyuvantes botánicos.
- Variable dependiente: -Rendimiento del cultivo de col.

Factores en estudio

Productos:

Coadyuvantes botánicos:

C1= Sábila (S)

C2= Tuna (T)

Dosis de Coadyuvantes botánicos

D1 = 1% (1 litro/100 litros)

D2 = 2% (2 litros/100 litros)

D3 = 3% (3 litros/ 100 litros)

Frecuencia de aplicación del biol.

F1 = Cuatro aplicaciones. Cada 6 días a partir de la plantación (14, 20, 26, 32)

F2 = Cuatro aplicaciones. Cada 10 días a partir de la plantación (14, 24, 34, 44)

F3 = Cuatro aplicaciones. Cada 14 días a partir de la plantación (14, 28, 42, 56)

Testigo.

El testigo es la parcela en la cual no se aplicó ningún coadyuvante botánico ni el biol, mientras que el resto de labores preculturales y culturales se realizaron en forma semejante con el resto de tratamientos.

Tratamientos.

Los tratamientos, producto de la combinación de los factores en estudio, se indican en el cuadro 6 y la ubicación en el campo en la Figura 2.

CUADRO 6. TRATAMIENTOS.

NÚMERO	COADYUVANTE	DOSIS	FRECUENCIA DE APLICACIÓN DEL BIOL	SÍMBOLO
1	Coadyuvante 1	Dosis 1	Frecuencia 1	C1D1F1
2	Coadyuvante 1	Dosis 1	Frecuencia 2	C1D1F2
3	Coadyuvante 1	Dosis 1	Frecuencia 3	C1D1F3
4	Coadyuvante 1	Dosis 2	Frecuencia 1	C1D2F1
5	Coadyuvante 1	Dosis 2	Frecuencia 2	C1D2F2
6	Coadyuvante 1	Dosis 2	Frecuencia 3	C1D2F3
7	Coadyuvante 1	Dosis 3	Frecuencia 1	C1D3F1
8	Coadyuvante 1	Dosis 3	Frecuencia 2	C1D3F2
9	Coadyuvante 1	Dosis 3	Frecuencia 3	C1D3F3
10	Coadyuvante 2	Dosis 1	Frecuencia 1	C2D1F1
11	Coadyuvante 2	Dosis 1	Frecuencia 2	C2D1F2
12	Coadyuvante 2	Dosis 1	Frecuencia 3	C2D1F3
13	Coadyuvante 2	Dosis 2	Frecuencia 1	C2D2F1
14	Coadyuvante 2	Dosis 2	Frecuencia 2	C2D2F2
15	Coadyuvante 2	Dosis 2	Frecuencia 3	C2D2F3
16	Coadyuvante 2	Dosis 3	Frecuencia 1	C2D3F1
17	Coadyuvante 2	Dosis 3	Frecuencia 2	C2D3F2
18	Coadyuvante 2	Dosis 3	Frecuencia 3	C2D3F3
19	Testigo			Testigo

I REPETICIÓN II REPETICIÓN III REPETICIÓN

T4 C1D2F1	T8 C1D3F2	T10 C2D1F1
T7 C1D3F1	T2 C1D1F2	T17 C2D3F2
TESTIGO	T9 C1D3F3	T16 C2D3F1
T12 C2D1F3	T14 C2D2F2	T5 C1D2F2
T18 C2D3F3	T5 C1D2F2	T2 C1D1F2
T8 C1D3F2	T16 C2D3F1	T12 C2D1F3
T5 C1D2F2	T11 C2D1F2	T7 C1D3F1
T1 C1D1F1	T6 C1D2F3	T11 C2D1F2
T13 C2D2F1	T10 C2D1F1	TESTIGO
T9 C1D3F3	T15 C2D2F3	T3 C1D1F3
T16 C2D3F1	T12 C2D1F3	T8 C1D3F2
T14 C2D2F2	T17 C2D3F2	T1 C1D1F1
T2 C1D1F2	T3 C1D1F3	T6 C1D2F3
T11 C2D1F2	T13 C2D2F1	T4 C1D2F1
T17 C2D3F2	T18 C2D3F3	T13 C2D2F1
T15 C2D2F3	T4 C1D2F1	T18 C2D3F3
T3 C1D1F3	T1 C1D1F1	T9 C1D3F3
T10 C2D1F1	T7 C1D3F1	T14 C2D2F2
T6 C1D2F3	TESTIGO	T15 C2D2F3

Figura 2. Croquis del ensayo.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

Modalidad básica de la investigación.

La Modalidad es de campo, la misma se realizó en la Granja Agroecológica Píllaro, propiedad del H. Gobierno Provincial de Tungurahua en el cantón Píllaro, en donde se dispone de la parcela para implementar el cultivo y de los insumos para preparar el abono orgánico líquido enriquecido con minerales, y se justifica por cuanto se halla en el piso altitudinal adecuado para la demostración de la presente investigación de campo. La toma de datos (información primaria) se realizó durante todo el proceso, también se apoyó en la información bibliográfica existente con respecto al tema.

Nivel o tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo experimental debido a que se manejarán variables dependientes e independientes al probar el uso alternativo de los coadyuvantes botánicos: Sábila, tuna y el abono orgánico Biol aplicado a través de aspersiones foliares en el cultivo de col, esta técnica permitirá que los agricultores de nuestra provincia y el país, preparen y apliquen estos insumos agroecológicos: coadyuvantes y biol en la nutrición de sus cultivos.

Población y muestra.

Por tratarse de un estudio experimental no se aplicó técnica de muestreo, se aplicó el diseño experimental en arreglo factorial $2 \times 3 \times 3 + 1$, además se efectuó el análisis de varianza y pruebas de significación de Tukey para los tratamientos que resultaron significativos.

Operacionalización de variables.

Las variables que se sometieron a estudio se presentan en el cuadro 7 y 8.

CUADRO 7. VARIABLE INDEPENDIENTE

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	CATEGORÍA	INDICADOR
Abono orgánico líquido BIOL	El biol es un producto orgánico natural que se elabora con estiércol, minerales y sirve para la nutrición de los cultivos.	Frecuencias	F1	14,20,26,32 días
			F2	14,24,34,44 días
			F3	14,28,42,56 días
Coadyuvante botánicos: Tuna Sábila	Reducen la tensión superficial, aplanan las gotas, aumenta la superficie de contacto del producto con la hoja para facilitar su ingreso.	Sábila	D1	1 litros/100 litros
			D2	2 litros/100 litros
			D3	3 litros/100 litros
		Tuna	D1	1 litros/100 litros
			D2	2 litros/100 litros
			D3	3 litros/100 litros

CUADRO 8. VARIABLE DEPENDIENTE

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	CATEGORÍAS	INDICADOR
Rendimiento del cultivo de col	Es la cantidad de repollos de col que se obtiene en Kilogramos/hectárea.	Desarrollo de Planta	-Altura	cm
			-Diámetro	cm
			-Vigor	3. Máximo desarrollo
				2. Mediano desarrollo
Producción			-Peso repollo	Kg.
			-Diámetro repollo	cm.
			-Días a cosecha	días
			-Rendimiento	kg.

Plan de recolección de la información.

Se tomó datos de campo como: Altura de planta, diámetro del tallo, peso y diámetro del repollo a la cosecha, vigor de desarrollo a los 100 días, días a la cosecha y rendimiento. También se analizó los costos de producción: materiales, insumos, mano de obra, asistencia técnica, en el respectivo cuaderno de registro. Se utilizaron bandejas, sustrato, insumos: abono orgánico y minerales, balanza, calculadora.

Se realizó el análisis físico-químico del suelo y los resultados del presente trabajo servirán para que los agricultores preparen y apliquen en

forma masiva el biol, junto con los coadyuvantes botánicos en los cultivos de hortalizas como una fuente alternativa de nutrición en los cultivos. También se envió muestras de repollo de col al laboratorio LACONAL de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos para determinar la posible contaminación por agentes microbiológicos (Anexo 1).

El presente ensayo se constituyó en un escenario demostrativo para los agricultores que visitan la Granja Agroecológica Píllaro.

Manejo del ensayo

Análisis del suelo.

Mediante procedimiento técnico, se tomó la muestra de 1 kg de suelo donde se implementó el ensayo, se realizó el Análisis Químico en el Laboratorio de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Ambato; cuyos resultados se presentan en el Anexo 2.

Obtención de la planta.

Se trabajó con semillas de col repollo Línea Fresco F1 que fueron adquiridas en la casa comercial Bejo, luego se realizaron los respectivos semilleros utilizando sustrato Klasman y las bandejas de germinación, en la pilonera en la Granja Agroecológica Píllaro.

Preparación del terreno

Las labores de arada y cruza se realizó con yunta y arado de reja, para aflojar el suelo y permitir un rápido desarrollo del sistema radicular de las plántulas de col, evitando así el uso de la tractor agrícola con el arado de disco por cuanto se entierra muy profundo la materia orgánica y la vida microbiana que se halla en los primeros centímetros del suelo.

Trazado de las parcelas.

Se realizó de acuerdo a las dimensiones establecidas en el presente ensayo y se elaboró camas bajo nivel, considerando que son suelos arenosos y los meses en los que se implementó el ensayo fueron de clima muy seco.

Abonadura orgánica.

Se aplicó al voleo compost producido en la Granja Agroecológica Píllaro a razón de 1 kg/m^2 (10 TM/ha).

Preparación del abono orgánico líquido Biol.

El biol para ser aplicado en cada uno de los tratamientos se preparó en base a las recomendaciones de Chungata (2011), procedimiento que ya fue descrito en el Marco teórico y la concentración es al 2%.

Plantación.

Se realizó en forma manual cuando las plantas de col tuvieron una edad de 4 semanas a partir de la elaboración del semillero. De acuerdo a las recomendaciones técnicas la distancia de plantación fue 0,60 m entre hileras y 0,40 m entre plantas.

Deshierbas.

Las deshierbas se realizaron en forma manual con la ayuda de una azadilla y rastrillo. La primera deshierba a los 30 días y otra a los 60 días después de la plantación, lo cual permitió que el cultivo de col se desarrolle con normalidad y no tuviera competencia con malas hierbas.

Riegos.

Se realizaron cuatro riegos por gravedad, de acuerdo a las necesidades del cultivo.

Aplicaciones foliares.

Las aplicaciones de coadyuvantes botánicos y abono orgánico líquido biol se realizó con ayuda de una bomba de mochila manual, en las fechas señaladas en las frecuencias: F1: 14, 20, 26, 32; F2: 14, 24, 34, 44; F3: 14, 28, 42, 56 días contados a partir de la plantación y en todos los tratamientos, a excepción del testigo.

Controles sanitarios.

No fue necesaria la aplicación de pesticidas por cuanto no se presentaron problemas sanitarios. El presente ensayo se mantuvo sano, con seguridad gracias a las aplicaciones de biol enriquecido con minerales y los coadyuvantes botánicos.

Cosecha.

La cosecha de la col se realizó en forma manual y con una hoz, en madurez comercial, es decir de tamaño grande y de consistencia dura.

Datos Tomados

Altura de planta a la cosecha.

La altura de planta se midió con la ayuda de una regla graduada y se expresó en centímetros, al momento de la cosecha, desde el nivel del suelo hasta el ápice, en seis plantas tomadas al azar en la parcela neta.

Diámetro del tallo a la cosecha.

El diámetro del tallo se midió a nivel de la base del repollo, con la ayuda de nonio o vernier y se expresó en centímetros, al momento de la cosecha, es seis plantas tomadas al azar en la parcela neta.

Peso del repollo a la cosecha.

Se determinó con la ayuda de una balanza digital, al momento de la cosecha, en seis plantas tomadas al azar en la parcela.

Diámetro del repollo a la cosecha

Se midió el diámetro ecuatorial a nivel de la parte media del repollo, con la ayuda de una regla graduada y se expresará en centímetros, al momento de la cosecha, en seis plantas tomadas al azar en la parcela neta.

Vigor de desarrollo a los 100 días.

El vigor de desarrollo de las plantas, se determinó de acuerdo a las observaciones visuales de: color, forma y disposición de las hojas, estado sanitario, utilizando para ello una escala arbitraria preparada para esta investigación:

3 = Máximo Desarrollo (Mayor energía en el crecimiento).

2 = Mediano Desarrollo (Mediana energía en el crecimiento).

1 = Mínimo Desarrollo (Reducida energía en el crecimiento).

Días a la cosecha.

Se registró el número de días transcurridos desde la plantación hasta el momento de la cosecha, en el 50% de plantas de la parcela neta.

Rendimiento en Kilogramos.

Con la ayuda de una balanza digital se procedió a registrar el peso de los repollos de cada tratamiento, y se expresó en kilogramos.

Plan de procesamiento de la información.

Recolectada la información de campo (información primaria) se procedió a tabular y procesar utilizando el programa de computación "Infostat". Luego se procedió a la interpretación de los resultados fundamentándose con información bibliográfica; los resultados se presentan en cuadros estadísticos y gráficos.

El análisis se desarrolló de acuerdo a las hipótesis, a los objetivos y a la operacionalización de las variables, se tomó en consideración el costo de producción, lo que permitió comparar si las aplicaciones de coadyuvantes y biol se constituyen en una alternativa de nutrición para el cultivo de col, evaluando el impacto económico y ecológico.

Procesamiento y análisis

La unidad experimental constó de 57 parcelas que comprendió un área de 754 m². La superficie neta del ensayo fue de 342 m² con un área de calles de 412 m². La parcela experimental fue de forma rectangular, de 2 m de ancho por 3 m de largo con una superficie de parcela de 6 m². El área neta por parcela fue de 2,16 m². El número de plantas por parcela fue de 25 y el número de plantas por parcela neta fue: 9

Diseño Experimental.

Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con arreglo factorial de 2x3x3+1, con tres repeticiones (cuadro 9).

CUADRO 9. ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA:

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	56
Repeticiones	2
Tratamientos	18
Coadyuvantes (C)	1
Dosis (D)	2
Frecuencias (F)	2
C x D	2
C x F	2
D x F	4
C x D x F	4
Testigo vs. Resto	1
Error Experimental	36

Análisis Estadístico.

Se realizó el análisis de varianza (ADEVA), de las fuentes de variación que resulten significativas; se calculó la prueba de Tukey al 5%.

CAPITULO IV

Análisis e interpretación de resultados

Altura de planta a la cosecha.

Los resultados de la variable altura de la planta de col sometida a la aplicación de dos coadyuvantes botánicos y de tres dosis cada uno y tres frecuencias de aplicación de biol, se presentan en el anexo 4. El análisis de variancia (cuadro 10) detectó alta significación para tratamientos; alta significación para el factor frecuencias de aplicación, con significación el factor dosis de aplicación y no significativo resultó el factor coadyuvantes botánicos. Las interacciones: dosis x frecuencias fue altamente significativa, en cambio coadyuvantes x dosis y coadyuvantes x frecuencias fueron no significativas; la interacción coadyuvantes x dosis x frecuencias resultó no significativa y el testigo versus el resto de tratamientos fue altamente significativo. El coeficiente de variación fue de 4,44% y la altura promedio de la planta al momento de la cosecha, promedio general del ensayo de 27,32 cm.

La prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable altura de planta a la cosecha, detectó cinco rangos de significación (cuadro 11). El tratamiento que se ubica en el primer rango es el C2D3F3 (coadyuvante Tuna a la dosis del 3% y frecuencia 3 de aplicación del biol (cuatro aplicaciones, cada 14 días) luego de la plantación, el cual produjo la mayor altura de planta que es 30,10 cm, a continuación se ubicó el tratamiento C1D3F3 (coadyuvante Sábila a la dosis del 3% y frecuencia 3 de aplicación del biol, con una altura de planta de 29,90 cm, el mismo que comparte el primero y segundo rangos. Luego se ubicaron otros tratamientos con promedios que van desde 28,97 cm hasta 27,00 cm, que comparten el primer, segundo y tercer rango, encontrándose en último lugar al testigo con el menor promedio en altura de planta de 24,13 cm, el

mismo que se ubicó en el quinto y último rango, entre otros que lo comparten.

CUADRO 10. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LA COSECHA EN CENTÍMETROS

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F
Total	56	174,43		
Repeticiones	2	15,30	7,65	6,22 **
Tratamientos	18	114,85	6,38	5,19 **
Coadyuvantes (C)	1	5,35	5,35	3,64 NS
Dosis (D)	2	14,60	7,30	4,30 *
Frecuencias (F)	2	23,24	11,62	7,90 **
C x D	2	2,16	1,08	1,40 NS
C x F	2	3,76	1,88	1,28 NS
D x F	4	31,40	7,85	3,07 **
C x D x F	4	2,19	0,55	2,64 NS
Testigo vs. Resto	1	32,14	32,14	26,13 **
Error Experimental	36	44,28	1,23	

CV = 4,44 %

NS = No Significativo

*= Significativo

**= Altamente significativo.

Para dosis de aplicación de coadyuvantes: Sábila y Tuna, la prueba de Tukey al 5% en la variable altura de planta a la cosecha, detectó dos rangos de significación (cuadro 12). La mayor altura de planta se detectó en los tratamientos que recibieron los coadyuvantes al 3% con un promedio de 28,15 cm, el mismo que se ubicó en el primer rango y lugar de la prueba, le siguieron compartiendo el primero y segundo rango los tratamientos que recibieron los coadyuvantes al 2% con promedio de

27,46 cm; mientras que, en el segundo rango se ubicaron los tratamientos en los que se aplicaron los coadyuvantes al 1%, con un promedio de 26,88 cm.

CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICACIÓN PARA TRATAMIENTOS EN LA ALTURA DE PLANTA A LA COSECHA (cm)

Nro.	Tratamiento	Media	Rango
18	C2D3F3	30,10	A
9	C1D3F3	29,90	AB
15	C2D2F3	28,97	ABC
17	C2D3F2	28,03	ABCD
6	C1D2F3	28,03	ABCD
8	C1D3F2	27,97	ABCD
2	C1D1F2	27,80	ABCD
13	C2D2F1	27,60	ABCD
12	C2D1F3	27,57	ABCD
11	C2D1F2	27,50	ABCDE
10	C2D1F1	27,33	ABCDE
4	C1D2F1	27,00	ABCDE
16	C2D3F1	26,67	BCDE
5	C1D2F2	26,63	BCDE
14	C2D2F2	26,53	BCDE
7	C1D3F1	26,23	CDE
1	C1D1F1	25,60	CDE
3	C1D1F3	25,47	DE
19	Testigo	24,13	E

CUADRO 12. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICACIÓN PARA DOSIS DE COADYUVANTES EN LA ALTURA DE PLANTA A LA COSECHA (cm)

Dosis	Media (cm)	Rango
D3	28,15	A
D2	27,46	AB
D1	26,88	B

Para la frecuencia de aplicación del biol, la prueba de Tukey al 5% en la variable altura de planta a la cosecha, detectó dos rangos de significación (cuadro 13). La mayor altura de planta se detectó en los tratamientos que recibieron la aplicación del biol en la frecuencia 3 con un promedio de 28,34 cm, el mismo que se ubicó en el primer rango y lugar de la prueba, le siguieron compartiendo el primero y segundo rango los tratamientos que recibieron biol en la frecuencia 2 (cuatro aplicaciones, cada 10 días) con promedio de 27,41 cm; mientras que, en el segundo rango se ubicaron los tratamientos en los que se aplicaron el biol en la frecuencia 1 (cuatro aplicaciones, cada 6 días) con un promedio de 26,74 cm.

CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICACIÓN PARA FRECUENCIA DE APLICACIÓN DEL BIOL EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LA COSECHA (cm).

Frecuencia	Media (cm)	Rango
F3	28,34	A
F2	27,41	AB
F1	26,74	B

Para la interacción dosis de aplicación de los coadyuvantes por frecuencia de aplicación del biol, la prueba de Tukey al 5% en la variable altura de planta a la cosecha, detectó dos rangos de significación (cuadro 14). La mayor altura de planta se detectó en los tratamientos que recibieron la dosis de coadyuvante al 3% (3 litros/100 litros de agua) y la frecuencia 3 (Cuatro aplicaciones, cada 14 días) con un promedio de 30,00 cm, el mismo que se ubicó en el primer rango y lugar de la prueba; siguieron compartiendo el primero y segundo rango los tratamientos que recibieron la dosis al 2% y frecuencia 3 y la dosis 3% y frecuencia 2, con

promedio de 28,50 cm y 28,00 cm de altura respectivamente; mientras que el resto de tratamientos se ubican en el segundo rango con promedios de altura de planta que van desde 27,65 cm hasta 26,45 cm

CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICACIÓN PARA LA INTERACCIÓN DOSIS DE COADYUVANTE X FRECUENCIA DE BIOL EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LA COSECHA (cm).

Dosis	Frecuencia	Media (cm)	Rango
D3	F3	30,00	A
D2	F3	28,50	AB
D3	F2	28,00	AB
D1	F2	27,65	B
D2	F1	27,30	B
D2	F2	26,58	B
D1	F3	26,52	B
D1	F1	26,47	B
D3	F1	26,45	B

Los resultados obtenidos permiten observar que, la mayor altura de planta se detectó en los tratamientos que recibieron los coadyuvantes sábila y tuna, en la dosis del 3% (3 litros en 100 litros de agua) y aplicados a la frecuencia 3, demostrando que la fertilización foliar puede ser un suplemento adicional al programa normal de fertilización del suelo, influenciando favorablemente en el crecimiento, desarrollo y calidad de la planta, como la señala Chungata 2011.

Diámetro del tallo a la cosecha.

El diámetro de tallo de col por efecto de la aplicación de dos coadyuvantes botánicos con tres dosis cada uno y tres frecuencias de aplicación de biol, se presentan en el anexo 5. El análisis de variancia (cuadro 15) detectó alta significancia para tratamientos y para dosis de

aplicación de coadyuvantes, significación para el factor frecuencias de aplicación y el factor coadyuvantes botánicos resultó no significativo. Las interacciones: coadyuvantes x dosis, coadyuvantes x frecuencias, dosis x frecuencias y coadyuvantes x dosis x frecuencias fueron no significativas y el testigo versus el resto de tratamientos fue altamente significativo. El coeficiente de variación fue de 5,57% y el promedio del diámetro del tallo de la planta al momento de la cosecha fue de 4,17 cm.

CUADRO 15. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DEL TALLO A LA COSECHA (cm)

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F
Total	56	13,36		
Repeticiones	2	4,31	2,16	39,99 **
Tratamientos	18	7,11	0,40	7,33 **
Coadyuvantes (C)	1	0,18	0,18	2,36 NS
Dosis (D)	2	3,01	1,50	9,56 **
Frecuencias (F)	2	0,17	0,80	1,12 *
C x D	2	0,14	0,07	9,14 NS
C x F	2	0,08	0,04	4,85 NS
D x F	4	1,43	0,36	0,41 NS
C x D x F	4	1,60	0,04	0,23 NS
Testigo vs. Resto	1	0,52	0,52	2,17 **
Error Experimental	36	1,94	0,05	

CV = 5,57

NS = No Significativo

*= Significativo

**= Altamente significativo

La prueba de Tukey al 5% para tratamientos en diámetro del tallo a la cosecha, detectó dos rangos de significación (cuadro 16). Los tratamientos que se ubican en el primer rango son el C2D3F3 (coadyuvante Tuna a la dosis del 3% y frecuencia 3 de aplicación del biol, produjo el mayor diámetro del tallo al igual que el tratamiento C1D3F3 (coadyuvante Sábila a la dosis del 3% y frecuencia 3 de aplicación del biol

al ubicarse en los primeros lugares del primer rango con valores de 5,05 y 5,03 cm respectivamente, a continuación encontramos los tratamientos C2D3F2, C1D3F2 y C1D1F3 compartiendo el mismo rango con promedios que van desde 4,44 cm hasta 4,40 cm, en el segundo rango se ubican los tratamientos con promedios de diámetro de tallo desde 4,28 hasta 3,85 cm, encontrándose en último lugar al testigo con el menor promedio en diámetro de tallo de 3,77 cm, el mismo que se ubicó en el segundo y último rango.

CUADRO 16. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICACIÓN PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL TALLO A LA COSECHA (cm)

Nro.	Tratamiento	Media	Rango
18	C2D3F3	5,05	A
9	C1D3F3	5,03	A
17	C2D3F2	4,44	AB
8	C1D3F2	4,42	AB
3	C1D1F3	4,40	AB
7	C1D3F1	4,28	B
14	C2D2F2	4,17	B
5	C1D2F2	4,10	B
6	C1D2F3	4,06	B
1	C1D1F1	4,02	B
2	C1D1F2	4,00	B
15	C2D2F3	4,00	B
12	C2D1F3	3,95	B
4	C1D2F1	3,95	B
13	C2D2F1	3,94	B
16	C2D3F1	3,93	B
11	C2D1F2	3,88	B
10	C2D1F1	3,85	B
19	Testigo	3,77	B

Para dosis de aplicación de coadyuvantes, la prueba de Tukey al 5% en la variable diámetro del tallo a la cosecha, detectó dos rangos de significación (cuadro 17). El mayor diámetro de tallo se detectó en los tratamientos que recibieron los coadyuvantes al 3% (3 litros en 100 litros de agua) con un promedio de 4,53 cm, el mismo que se ubicó en el primer rango y lugar de la prueba, mientras que, en el segundo rango se

ubicaron los tratamientos que recibieron los coadyuvantes al 2% (2 litros en 100 litros de agua) y al 1% (1litro en 100 litros de agua) con promedios de 4,04 cm y 4,02 cm respectivamente.

CUADRO 17. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICACIÓN PARA DOSIS APLICACIÓN COADYUVANTE EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL TALLO A LA COSECHA (cm)

Dosis	Media (cm)	Rango
D3	4,53	A
D2	4,04	B
D1	4,02	B

Para las frecuencias de aplicación de biol, la prueba de Tukey al 5% en la variable diámetro del tallo al momento de la cosecha, detectó dos rangos de significación (cuadro 18). El mayor diámetro del tallo se alcanzó en los tratamientos que recibieron la frecuencia 3 (cuatro aplicaciones, cada 14 días luego de la plantación) con un promedio de 4,41 cm, el mismo que se ubicó en el primer rango y lugar de la prueba, siguieron compartiendo el primero y segundo rango los tratamientos que recibieron la frecuencia 2 (cuatro aplicaciones, cada 10 días), con promedio de 4,17 cm; mientras que, en el segundo rango se ubicaron los tratamientos en los que se aplicaron la Frecuencia 1 (cuatro aplicaciones, cada 6 días) con un promedio de 4,00 cm.

CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICACIÓN PARA FRECUENCIA DE APLICACIÓN DEL BIOL EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL TALLO A LA COSECHA (cm)

Frecuencia	Media (cm)	Rango
F3	4,41	A
F2	4,17	A B
F1	4,00	B

Los resultados obtenidos permiten observar que, el mayor diámetro se detectó en los tratamientos que recibieron los coadyuvantes sábila y tuna, en la dosis del 3% (3 litros en 100 litros de agua) y aplicados a la frecuencia 3, demostrando que la fertilización foliar constituye un suplemento adicional al programa normal de fertilización del suelo, para influenciar favorablemente en el desarrollo de la planta como lo indica Robalino 2007.

Peso del repollo a la cosecha.

Los resultados de la variable peso del repollo a la cosecha, las plantas de col, sometidas a la aplicación de dos coadyuvantes botánicos y de tres dosis cada uno y tres frecuencias de aplicación de biol, se presentan en el anexo 6. El análisis de variancia (cuadro 19) mostró alta significancia para tratamientos; y fue significativo para el factor coadyuvantes botánicos, alta significación para el factor dosis de aplicación y significativo para el factor frecuencias de aplicación. Las interacciones: coadyuvantes x dosis; coadyuvantes x frecuencias, dosis x frecuencias y coadyuvantes x dosis x frecuencia fueron no significativas, y el testigo versus el resto de tratamientos fue altamente significativo. El coeficiente de variación fue de 4,62 % y el peso promedio del repollo al momento de la cosecha, fue de 4,75 kg.

La prueba de Tukey al 5% de significación para los tratamientos en la variable peso del repollo (cuadro 20), detectó cinco rangos de significación en el primer rango se ubican seis tratamientos cuyos promedios oscilan entre 5,13 kg y 5,20 kg, siendo estos C2D3F3, C2D2F3, C1D3F3, C2D3F2, C1D3F2 y C1D3F1. Otros tratamientos ocupan lugares secundarios con valores de 4,22 a 4,93 kg. El testigo se ubicó en el último rango con 4,09 kg en promedio.

CUADRO 19. ANÁLISIS DE VARIANCI A PARA LA VARIABLE PESO DEL REPOLLO kg

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F
Total	56	11,30		
Repeticiones	2	1,58	0,79	16,43 **
Tratamientos	18	8,00	0,44	9,25 **
Coadyuvantes (C)	1	0,66	0,66	7,20 *
Dosis (D)	2	4,66	2,33	25,48 **
Frecuencias (F)	2	0,65	0,33	3,57 *
C x D	2	0,40	0,20	2,18 NS
C x F	2	0,04	0,02	0,22 NS
D x F	4	0,23	0,06	0,62 NS
C x D x F	4	0,02	7E-03	0,05 NS
Testigo vs. Resto	1	1,35	28,03	28,03 **
Error Experimental	36	1,73	0,05	

CV=4,62

NS = No Significativo

*= Significativo

**= Altamente significativo

La prueba de Tukey al 5% de significación para los tratamientos en la variable peso del repollo (cuadro 20), detectó cinco rangos de significación en el primer rango se ubican seis tratamientos cuyos promedios oscilan entre 5,13 kg y 5,20 kg, siendo estos C2D3F3, C2D2F3, C1D3F3, C2D3F2, C1D3F2 y C1D3F1. Otros tratamientos ocupan lugares secundarios con valores de 4,22 a 4,93 kg. El testigo se ubicó en el último rango con 4,09 kg en promedio.

Para la aplicación de coadyuvantes, la prueba de Tukey al 5% en la variable peso del repollo a la cosecha en (kg), mostró dos rangos de significación (cuadro 21). El mayor peso del repollo se detectó en los tratamientos que recibieron el coadyuvante Tuna con un promedio de 4,89

kg, el mismo que se ubicó en el primer rango y lugar de la prueba, mientras que, en el segundo rango se ubicaron los tratamientos que recibieron el coadyuvante Sábila con promedio de 4,67 kg.

CUADRO 20. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICACIÓN PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PESO DEL REPOLLO (kg)

Nro.	Tratamiento	Media	Rango
18	C2D3F3	5,20	A
15	C2D2F3	5,19	A
9	C1D3F3	5,18	A
17	C2D3F2	5,17	A
8	C1D3F2	5,17	A
7	C1D3F1	5,13	A
16	C2D3F1	5,10	AB
14	C2D2F2	4,93	ABC
12	C2D1F3	4,84	ABCD
13	C2D2F1	4,73	ABCDE
6	C1D2F3	4,70	ABCDE
5	C1D2F2	4,57	ABCDE
11	C2D1F2	4,45	BCDE
3	C1D1F3	4,45	BCDE
10	C2D1F1	4,42	CDE
4	C1D2F1	4,34	CDE
2	C1D1F2	4,28	CDE
1	C1D1F1	4,22	DE
19	Testigo	4,09	E

CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICACIÓN PARA COADYUVANTE EN LA VARIABLE PESO DEL REPOLLO A LA COSECHA (Kg)

Coadyuvante	Media (kg)	Rango
C2	4,89	A
C1	4,67	B

En cuanto a la dosis aplicación de coadyuvantes, la prueba de Tukey al 5% en la variable peso del repollo a la cosecha en (kg), mostró

tres rangos de significación (cuadro 22). El mayor peso del repollo se detectó en los tratamientos que recibieron los Coadyuvantes Tuna y Sábila al 3% (3 litros en 100 litros de agua) con un promedio de 5,16 kg, el mismo que se ubicó en el primer rango y lugar de la prueba, mientras que, en el segundo rango se ubicaron los tratamientos que recibieron los coadyuvante Tuna y Sábila al 2% (2 litros en 100 litros de agua) con un promedio de 4,74 kg. Y en tercer rango y último lugar se encuentran los tratamientos que recibieron coadyuvantes Tuna y Sábila al 1% (1 litro en 100 litros de agua) con un promedio de 4,44 kg.

CUADRO 22. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICACIÓN PARA DOSIS DE APLICACIÓN DEL COADYUVANTE EN LA VARIABLE PESO DEL REPOLLO A LA COSECHA (Kg)

Dosis	Media (kg)	Rango
D3	5,16	A
D2	4,74	B
D1	4,44	C

En cuanto a la frecuencia de aplicación del biol, la prueba de Tukey al 5% en la variable peso del repollo a la cosecha en (kilogramosg), mostró dos rangos de significación (cuadro 23). El mayor peso del repollo se detectó en los tratamientos que se aplicaron biol a la frecuencia 3 (cuatro aplicaciones, cada 14 días) con un peso de 4,92 kg ubicándose en el primer rango de la prueba, le sigue compartiendo el primero y segundo rango los tratamientos en los que se aplicaron biol a la frecuencia 2 (cuatro aplicaciones, cada 10 días) con un peso de 4,76 Kg , mientras que, en el segundo rango se ubicaron los tratamientos en los que se aplicaron el biol a la frecuencia 1 (cuatro aplicaciones, cada 6 días) con un peso promedio de 4,66 kg.

CUADRO 23. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICACIÓN PARA FRECUENCIA DE APLICACIÓN DEL BIOL EN LA VARIABLE PESO DEL REPOLLO A LA COSECHA (Kg)

Frecuencia	Media (kg)	Rango
F3	4,92	A
F2	4,76	AB
F1	4,66	B

Los resultados obtenidos permiten determinar que, el mayor peso del repollo se detectó en el tratamiento que recibió el coadyuvante Tuna, en la dosis del 3% (3 litros en 100 litros de agua) y aplicado a la frecuencia 3, demuestran que la fertilización foliar constituye un suplemento adicional al proceso normal de nutrición de las plantas, lo que permite obtener mayor peso del repollo, lo que influyó favorablemente en su peso, según lo señala Restrepo 2007.

Diámetro del repollo a la cosecha.

El anexo 7, muestra los datos recopilados en el campo, para la variable diámetro del repollo; el análisis de variancia (cuadro 24) mostró alta significancia para tratamientos; alta significación para el factor dosis y frecuencia de aplicación; significación para la interacción coadyuvantes x dosis y ninguna significación para el factor coadyuvantes botánicos. Las interacciones: coadyuvantes x frecuencias, dosis x frecuencias y coadyuvantes x dosis x frecuencia fueron no significativas, y el testigo versus el resto de tratamientos fue altamente significativo. El coeficiente de variación fue de 3,34 % y el diámetro promedio del repollo al momento de la cosecha, fue de 22,92 cm.

La prueba de Tukey al 5% para tratamientos en diámetro del repollo a la cosecha, detectó seis rangos de significación (cuadro 25). El

tratamiento que se ubicó en el primer rango fue el C2D3F3 (coadyuvante Tuna a la dosis del 3% y frecuencia 3 de aplicación del biol, el cual produjo el mayor diámetro del repollo que es 25,38 cm, a continuación se ubicó el tratamiento C1D3F3 (coadyuvante Sábila a la dosis del 3% y frecuencia 3 de aplicación del biol con un diámetro del repollo de 24,93 cm, el mismo que comparte el primero y segundo rangos. Luego se ubicaron otros tratamientos con promedios que van desde 24,50 cm hasta 21,53 cm, que comparten rangos, encontrándose en último lugar al testigo con el menor promedio en diámetro del repollo de 21,07 cm, el mismo que se ubicó en el sexto y último rango, entre otros que lo comparten.

CUADRO 24. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DEL REPOLLO (cm)

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F
Total	56	129,18		
Repeticiones	2	19,12	9,56	16,32 **
Tratamientos	18	88,97	4,94	8,44 **
Coadyuvantes (C)	1	0,15	0,15	0,14 NS
Dosis (D)	2	33,15	16,58	15,47 **
Frecuencias (F)	2	22,79	11,39	10,63 **
C x D	2	9,77	4,89	4,56 *
C x F	2	1,25	0,63	0,58 NS
D x F	4	5,45	1,36	1,27 NS
C x D x F	4	5,48	1,37	1,28 NS
Testigo vs. Resto	1	10,92	10,92	18,64 **
Error Experimental	36	21,09	0,59	

CV = 3,34

NS = No Significativo

*= Significativo

**= Altamente significativo

En cuanto a la dosis de aplicación de coadyuvantes, la prueba de Tukey al 5% en la variable diámetro del repollo a la cosecha en (cm),

mostró dos rangos de significación (cuadro 26). El mayor diámetro del repollo se detectó en los tratamientos que recibieron los coadyuvantes Tuna y Sábila al 3% con un promedio de 23,89 cm, el mismo que se ubicó en el primer rango y lugar de la prueba, también se ubico en el primer rango y segundo lugar de la prueba los tratamientos que recibieron los Coadyuvantes Tuna y Sábila al 2% con un promedio de 23,19 cm, mientras que, en el segundo rango se ubicaron los tratamientos que recibieron los coadyuvante Tuna y Sábila al 1% con un promedio de 21,99 cm.

CUADRO 25. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICACIÓN PARA TRATAMIENTOS EN EL DIÁMETRO DEL REPOLLO EN (cm)

Nro.	Tratamiento	Media	Rango
18	C2D3F3	25,38	A
9	C1D3F3	24,93	AB
14	C2D2F2	24,50	AB
15	C2D2F3	24,13	ABC
8	C1D3F2	24,00	ABCD
17	C2D3F2	23,70	ABCDE
7	C1D3F1	23,67	ABCDE
6	C1D2F3	23,13	ABCDEF
3	C1D1F3	23,10	ABCDEF
13	C2D2F1	22,90	BCDEF
5	C1D2F2	22,77	BCDEF
11	C2D1F2	21,93	CDEF
2	C1D1F2	21,90	CDEF
12	C2D1F3	21,90	CDEF
4	C1D2F1	21,73	DEF
16	C2D3F1	21,67	DEF
10	C2D1F1	21,60	EF
1	C1D1F1	21,53	EF
19	Testigo	21,07	F

En cuanto a la frecuencia de aplicación del biol, la prueba de Tukey al 5% en la variable diámetro del repollo a la cosecha en (cm), mostró dos rangos de significación (cuadro 27). El mayor diámetro del repollo se detectó en los tratamientos que se aplicaron biol a la frecuencia 3 con un

diámetro de 23,76 cm ubicándose en el primer rango y lugar de la prueba, también se encuentra en el primer rango y segundo lugar de la prueba los tratamientos que se aplicaron biol a la frecuencia 2 con un diámetro de 22,13 cm; mientras que, en el segundo rango se ubicaron los tratamientos en los que se aplicaron el biol a la frecuencia 1 con un diámetro promedio del repollo de 22,18 cm.

CUADRO 26. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICACIÓN PARA DOSIS DE COADYUVANTE EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL REPOLLO EN (cm)

Dosis	Media (cm)	Rango
D3	23,89	A
D2	23,19	A
D1	21,99	B

CUADRO 27. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICACIÓN PARA FRECUENCIA DE APLICACIÓN DEL BIOL EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL REPOLLO EN (cm)

Frecuencia	Media (cm)	Rango
F3	23,76	A
F2	23,13	A
F1	22,18	B

Para la interacción coadyuvante por dosis del coadyuvante, la prueba de Tukey al 5% en la variable diámetro del repollo a la cosecha, detectó cuatro rangos de significación (cuadro 28). El mayor diámetro de repollo se detectó en los tratamientos que recibieron el coadyuvante 1 (Sábila) a la dosis 3% (3 litros en 100 litros de agua), con un promedio de 24,20 cm, el mismo que se ubicó en el primer rango y lugar de la prueba; a continuación se encuentra el coadyuvante 2 (Tuna) a la dosis del 2% (2 litros en 100 litros de agua) que comparte el primero y segundo rango con

un promedio de 23,84 cm, mientras que el resto de tratamientos comparten rangos con promedios desde 23,58 cm hasta 22,18 cm; encontrándose a los tratamientos que recibieron la aplicación del coadyuvante 2 (Tuna) a la dosis del 1% (1 litro en 100 litros de agua) en el último rango y lugar de la prueba con promedios de 21,81 cm de diámetro de repollo.

CUADRO 28. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICACIÓN PARA INTERACCIÓN COADYUVANTE X DOSIS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL REPOLLO EN (cm)

Coadyuvante	Dosis	Media (cm)	Rango
C1	D3	24,20	A
C2	D2	23,84	AB
C2	D3	23,58	ABC
C1	D2	22,54	BCD
C1	D1	22,18	CD
C2	D1	21,81	D

Los resultados obtenidos permiten concluir que, el mayor diámetro del repollo se detectó en los tratamientos que recibieron los coadyuvantes sábila y tuna, en la dosis del 3% (3 litros en 100 litros de agua) y aplicados a la frecuencia 3 (cuatro aplicaciones, cada 14 días), encontrándose en primer lugar los tratamientos con el coadyuvante sábila, los cuales inciden positivamente en el desarrollo de la planta, por cuanto la sábila posee 458 ppm de calcio y 20,1 ppm de fósforo, según lo expresan Aguaisa y Carlosama 2007, en cambio la tuna posee 30 gramos de calcio y 28 gramos de fósforo por cada 100 gramos, según lo indica Wikipedia 2010, elementos importantes en proceso de nutrición foliar.

Vigor de desarrollo a los 100 días.

En el anexo 8 se presentan los resultados para la variable vigor de desarrollo de los tratamientos a los 100 días de edad del cultivo,

sometidas a la aplicación de dos coadyuvantes botánicos, de tres dosis cada uno y tres frecuencias de aplicación de biol. El análisis de variancia (cuadro 29) detectó alta significancia para tratamientos; dosis de coadyuvantes, frecuencias de aplicación del biol y para la interacción coadyuvantes x dosis y testigo versus el resto; resultados no significativos se registraron para el factor coadyuvantes así como para las interacciones: coadyuvante x frecuencias, dosis x frecuencia y coadyuvante x dosis x frecuencia. El coeficiente de variación fue de 3,76% y el vigor de desarrollo de los tratamientos a los 100 días de edad del cultivo, fue de 2,73; acercándose al vigor máximo cuyo valor considerado para esta investigación es 3.

CUADRO 29. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE VIGOR DE DESARROLLO A LOS 100 DÍAS.

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F
Total	56	2,31		
Repeticiones	2	0,13	0,06	5,95 **
Tratamientos	18	1,81	0,10	9,50 **
Coadyuvantes (C)	1	0,04	0,04	3,00 NS
Dosis (D)	2	0,87	0,43	31,98 **
Frecuencias (F)	2	0,33	0,17	12,33 **
C x D	2	0,18	0,09	6,84 **
C x F	2	0,01	0,01	0,45 NS
D x F	4	0,08	0,02	1,39 NS
C x D x F	4	0,03	0,01	0,56 NS
Testigo vs. Resto	1	0,27	0,27	25,12 **
Error Experimental	36	0,38	0,01	

CV = 3,76

NS = No Significativo

*= Significativo

**= Altamente significativo

La prueba de Tukey al 5% para el vigor de desarrollo de los tratamientos a los 100 días de edad del cultivo, detectó cuatro rangos de significación (cuadro 30). Los tratamientos C1D3F2 (coadyuvante Sábila a la dosis del 3% y frecuencia 2 de aplicación del biol, (cuatro

aplicaciones), C1D3F3 (coadyuvante Sábila al 3% y frecuencia 3 de aplicación del biol; C2D3F3 (coadyuvante Tuna a la dosis del 3% y Frecuencia 3 de aplicación del biol y C2D3F2 (coadyuvante Tuna a la dosis del 3% y frecuencia 2 de aplicación del biol, se ubicaron en el primer rango y lugar de la tabla con un promedio de 3,00; a continuación se ubican tratamientos con promedios que van desde 2,83 hasta 2,50 y que comparten rangos, encontrándose en último lugar al testigo con el menor promedio de vigor de desarrollo (mediano), el mismo que se ubicó en el cuarto y último rango, entre otros que lo comparten.

CUADRO 30. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICACIÓN PARA TRATAMIENTOS EN EL VIGOR DE DESARROLLO A LOS 100 DÍAS DE CULTIVO

Nro.	Tratamiento	Media	Rango
8	C1D3F2	3,00	A
9	C1D3F3	3,00	A
18	C2D3F3	3,00	A
17	C2D3F2	3,00	A
3	C1D1F3	2,83	AB
14	C2D2F2	2,83	AB
5	C1D2F2	2,78	ABC
16	C2D3F1	2,78	ABC
15	C2D2F3	2,78	ABC
2	C1D1F2	2,72	ABCD
6	C1D2F3	2,72	ABCD
7	C1D3F1	2,72	ABCD
13	C2D2F1	2,61	BCD
4	C1D2F1	2,61	BCD
1	C1D1F1	2,61	BCD
10	C2D1F1	2,50	CD
11	C2D1F2	2,50	CD
12	C2D1F3	2,50	CD
19	Testigo	2,44	D

Para dosis de aplicación de coadyuvantes, la prueba de Tukey al 5% en la variable vigor de desarrollo a los 100 días de edad del cultivo, detectó tres rangos de significación (cuadro 31). El mayor Vigor de desarrollo se detectó en los tratamientos que recibieron los coadyuvantes

al 3% (3 litros en 100 litros de agua) con un promedio de 2,92; el mismo que se ubicó en el primer rango y lugar de la prueba, le sigue los tratamientos que recibieron coadyuvantes al 2% (2 litros en 100 litros de agua) con un promedio de 2,72; ubicándose en el segundo rango y lugar de la prueba, mientras que los tratamientos en los que se aplicaron los coadyuvantes al 1% (1 litro en 100 litros de agua), con un promedio de 2,61; se ubica en el tercer y último rango.

CUADRO 31. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICACIÓN PARA DOSIS DE COADYUVANTE EN EL VIGOR DE DESARROLLO A LOS 100 DÍAS DE CULTIVO

Dosis	Media	Rango
D3	2,92	A
D2	2,72	B
D1	2,61	C

Para Frecuencia de aplicación del biol, la prueba de Tukey al 5% en la variable Vigor de desarrollo a los 100 días de edad del cultivo, detectó dos rangos de significación (cuadro 32). El mayor vigor de desarrollo se detectó en los tratamientos que recibieron la aplicación del biol a la frecuencia 3 (cuatro aplicaciones, cada 14 días) al igual que los tratamientos que recibieron la aplicación del biol a la frecuencia 2 (cuatro aplicaciones, cada 10 días) con un promedio de 2,80; ubicándose en el primer rango y lugar de la prueba, mientras que, en el segundo rango se ubicaron los tratamientos en los que se aplicaron el biol a la frecuencia 1 (cuatro aplicaciones, cada 6 días con un promedio de 2,64.

Para la interacción coadyuvante x dosis de aplicación, la prueba de Tukey al 5% en la variable vigor de desarrollo de los tratamientos a los 100 días de edad del cultivo, registró tres rangos de significación (cuadro 33). El mayor vigor de desarrollo se obtuvo con los coadyuvante 1

(Sábila) y coadyuvante 2 (Tuna) aplicados a la dosis del 3% (3 litros en 100 litros de agua) con los que se obtuvo valores de 2,93 y 2,91 respectivamente, situándose en el primer rango, a continuación se encuentran tratamientos con valores promedios de vigor de desarrollo desde 2,74 hasta 2,70 ubicándose en el segundo rango; mientras que los tratamientos que recibieron al coadyuvante 2 (Tuna) y a la dosis del 1 % (1 litro en 100 litros de agua) se ubicaron en el tercer rango con promedios de vigor de desarrollo de 2,50.

CUADRO 32. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICACIÓN PARA FRECUENCIA DE APLICACIÓN DEL BIOL EN EL VIGOR DE DESARROLLO A LOS 100 DÍAS DE CULTIVO

Frecuencia	Media	Rango
F3	2,80	A
F2	2,80	A
F1	2,64	B

CUADRO 33. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICACIÓN PARA LA INTERACCIÓN COADYUVANTE X DOSIS EN EL VIGOR DE DESARROLLO A LOS 100 DÍAS DE CULTIVO

Coadyuvante	Dosis	Media	Rango
C2	D3	2,93	A
C1	D3	2,91	A
C2	D2	2,74	B
C1	D1	2,72	B
C1	D2	2,70	B
C2	D1	2,50	C

Los resultados obtenidos permiten concluir que, el mayor vigor de desarrollo a los 100 días se detectó en los tratamientos C2D3F3,

C1D3F3, C2D3F2, C1D3F2, que recibieron los coadyuvantes sábila y tuna, en la dosis del 3% (3 litros en 100 litros de agua) y aplicados a la frecuencia 3 (cuatro aplicaciones, cada 14 días) luego de la plantación y a la frecuencia 2 (cuatro aplicaciones, cada 10 días), los cuales influyen positivamente en el proceso de nutrición foliar de la planta, según lo enuncia Álvarez 2010.

Días a la cosecha.

Los resultados relacionados con el rendimiento de col, sometidos a la aplicación de dos coadyuvantes botánicos y de tres dosis cada uno y tres frecuencias de aplicación de biol se presentan en el anexo 9. El análisis de variancia (cuadro 34) detectó alta significación para tratamientos, factor dosis de aplicación, frecuencia de aplicación, interacción dosis x frecuencia. La interacción: coadyuvantes x dosis resultó significativa, en tanto que la interacción coadyuvantes x frecuencias fue no significativa, así como la interacción coadyuvantes x dosis x frecuencias resultó no significativa, así como para el factor coadyuvantes. El testigo versus el resto de tratamientos fue altamente significativo. El coeficiente de variación fue de 0,54% y el número de días a la cosecha en promedio fue 116,04 días.

La prueba de Tukey al 5% para tratamientos en días a la cosecha, detectó cinco rangos de significación (cuadro 35). Los tratamientos que se ubican en el primer rango son el C2D3F3 (coadyuvante Tuna a la dosis del 3% y frecuencia 3 de aplicación del biol (cuatro aplicaciones, cada 14 días); C1D3F3 (coadyuvante Sábila a la dosis del 3% y frecuencia 3 de aplicación del biol) y el C1D3F2 (coadyuvante Sábila a la dosis del 3% y frecuencia 2 de aplicación del biol); los cuales se cosecharon a los 113; 113,33 y 113,67 días, luego se ubicaron otros tratamientos con promedios que van desde 114,00 hasta 118,00 días a la cosecha, que comparten rangos, encontrándose en último lugar al testigo con el mayor número de

días a la cosecha con un promedio 119,67 días, el mismo que se ubicó en el séptimo y último rango, entre otros que lo comparten.

CUADRO 34. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE DIAS A LA COSECHA

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F
Total	56	187,93		
Repeticiones	2	3,82	1,91	4,86 **
Tratamientos	18	169,93	9,44	23,98 **
Coadyuvantes (C)	1	0,02	0,02	0,04 NS
Dosis (D)	2	80,11	40,06	83,19 **
Frecuencias (F)	2	23,11	11,56	24,00 **
C x D	2	4,04	2,02	4,19 *
C x F	2	0,15	0,07	0,15 NS
D x F	4	18,44	4,61	9,58 **
C x D x F	4	2,30	0,57	1,19 NS
Testigo vs. Resto	1	41,76	41,76	106,06 **
Error Experimental	36	14,18	0,39	

CV= 0, 54 %

NS = No Significativo

*= Significativo

**= Altamente significativo

Para dosis de aplicación de coadyuvantes, la prueba de Tukey al 5% en la variable días a la cosecha, se detectó tres rangos de significación (cuadro 36). Los tratamientos que recibieron los coadyuvantes Sábila y Tuna al 3% (3 litros en 100 litros de agua) presentaron un promedio de 114,50 días a la cosecha y se encuentra en el primer rango, a continuación se encuentran los tratamientos que recibieron los coadyuvantes Sábila y Tuna al 2% (2 litros en 100 litros de agua) con un valor de 115,56 días situándose en el segundo rango; mientras que, en el tercer rango se ubicaron los tratamientos en los que se aplicaron los coadyuvantes Sábila y Tuna al 1% (1 litro en 100 litros de agua), con un promedio de 117,44 días a la cosecha.

CUADRO 35. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICACIÓN PARA TRATAMIENTOS EN DÍAS A LA COSECHA

Nro.	Tratamiento	Media	Rango
18	C2D3F3	113,00	A
9	C1D3F3	113,33	A
8	C1D3F2	113,67	A
17	C2D3F2	114,00	AB
15	C2D2F3	114,33	ABC
14	C2D2F2	115,67	BCD
13	C2D2F1	115,67	BCD
6	C1D2F3	115,67	BCD
4	C1D2F1	116,00	CDE
5	C1D2F2	116,00	CDE
16	C2D3F1	116,33	DEF
3	C1D1F3	116,67	DEF
7	C1D3F1	116,67	DEF
2	C1D1F2	117,00	DEF
11	C2D1F2	117,33	DEF
1	C1D1F1	117,67	EF
10	C2D1F1	118,00	FG
12	C2D1F3	118,00	FG
19	Testigo	119,67	G

CUADRO 36. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICACIÓN PARA DOSIS DE COADYUVANTE EN LA VARIABLE DÍAS A LA COSECHA

Dosis	Media	Rango
D3	114,50	A
D2	115,56	B
D1	117,44	C

Para frecuencia de aplicación del biol, la prueba de Tukey al 5% en la variable días a la cosecha, detectó dos rangos de significación (cuadro 37). Los tratamientos que recibieron la aplicación del biol en la frecuencia 3 (cuatro aplicaciones, cada 14 días) y los tratamientos que recibieron biol en la frecuencia 2 (cuatro aplicaciones, cada 10 días) se encuentran en el

primer rango y con valores promedios de 115,17 y 115,61 días a la cosecha, mientras que, en el segundo rango se ubicaron los tratamientos en los que se aplicaron el biol en la frecuencia 1 (cuatro aplicaciones, cada 6 días luego de la plantación) con un promedio de 116,72 días a la cosecha.

CUADRO 37. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICACIÓN PARA FRECUENCIA DE APLICACIÓN DE BIOL EN LA VARIABLE DÍAS A LA COSECHA

Frecuencia	Media	Rango
F3	115,17	A
F2	115,61	A
F1	116,72	B

Para la interacción coadyuvante x dosis de aplicación del coadyuvante, la prueba de Tukey al 5% en la variable días a la cosecha, detectó tres rangos de significación (cuadro 38). Los tratamientos que recibieron el coadyuvante 2 (Tuna) y coadyuvante 1 (Sábila) a la dosis del 3 % (3 litros en 100 litros de agua) se hallan en el primer rango y se cosecharon a los 114,44 y 114, 56 días respectivamente, Luego se ubican en otros rangos los tratamientos con valores promedios que van desde 115,22 hasta 115,89 días a la cosecha, encontrándose que los tratamientos en los que se aplicaron el Coadyuvante 1 (Sábila) y Coadyuvante 2 (Tuna) a la dosis del 1 % (1 litro en 100 litros de agua) se ubican en el tercer rango y con valores promedios de 117,11 y 117,78 días a la cosecha.

Para la interacción dosis del coadyuvante x frecuencia de aplicación del biol, la prueba de Tukey al 5% en la variable días a la cosecha, detectó seis rangos de significación (cuadro 39). Los tratamientos que recibieron la dosis 3 (3 litros en 100 litros de agua) de

los coadyuvantes 1 (Sábila) y 2 (Tuna) con frecuencia 3 del biol se hallan en el primer rango y se cosecharon a los 113,17 días, luego se ubican en otros rangos los tratamientos con valores promedios que van desde 115,00 hasta 117,33 días a la cosecha, encontrándose que los tratamientos en los que se aplicaron el Coadyuvante 1 (Sábila) y Coadyuvante 2 (Tuna) a la dosis del 1 % (1 litro en 100 litros de agua) y la frecuencia 1 de aplicación del biol (cuatro aplicaciones, cada 6 días luego de la plantación), se ubican en el sexto rango y con un valor promedio de 117,83 días a la cosecha.

CUADRO 38. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICACIÓN EN LA INTERACCIÓN COADYUVANTE X DOSIS EN LA VARIABLE DÍAS A LA COSECHA

Coadyuvante	Dosis	Media	Rango
C2	D3	114,44	A
C1	D3	114,56	A
C2	D2	115,22	AB
C1	D2	115,89	B
C1	D1	117,11	C
C2	D1	117,78	C

CUADRO 39. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICACIÓN EN LA INTERACCIÓN DOSIS DE COADYUVANTE X FRECUENCIA DE APLICACIÓN DE BIOL EN LA VARIABLE DÍAS A LA COSECHA

Dosis	Frecuencia	Media	Rango
D3	F3	113,17	A
D3	F2	113,83	AB
D2	F3	115,00	BC
D2	F2	115,83	CD
D2	F1	115,83	CD
D3	F1	116,50	DE
D1	F2	117,17	EF
D1	F3	117,33	EF
D1	F1	117,83	F

Los resultados obtenidos permiten concluir que, los tratamientos más precoces son los tratamientos C2D3F3, C1D3F3, que recibieron los coadyuvantes sábila y tuna, en la dosis del 3% (3 litros en 100 litros de agua) y aplicados a la frecuencia 3 (cuatro aplicaciones, cada 14 días luego de la plantación), los cuales aceleran el ciclo de cultivo en unos 6 días aproximadamente en comparación con el testigo, como lo señala Basantes 2009.

Rendimiento en Kilogramos

En el anexo 10 se presentan los resultados del rendimiento de col sometidas a la aplicación de dos coadyuvantes botánicos y de tres dosis cada uno y tres frecuencias de aplicación de biol. El análisis de variancia (cuadro 40) detectó alta significancia para tratamientos y dosis de aplicación de coadyuvantes, significativos resultaron el factor coadyuvantes botánicos y frecuencias de aplicación del biol.

Las interacciones: coadyuvantes x dosis, coadyuvantes x frecuencias, dosis x frecuencias y coadyuvantes x dosis x frecuencias resultaron no significativas y el testigo versus el resto de tratamientos fue altamente significativo. El coeficiente de variación fue de 4,62% y el rendimiento promedio al momento de la cosecha, fue de 118,63 kg.

La prueba de Tukey al 5% para tratamientos en rendimiento en kilogramos a la cosecha, detectó cinco rangos de significación (cuadro 41). El tratamiento que se ubica en el primer rango son C2D3F3 (coadyuvante Tuna a la dosis del 3% y frecuencia 3 de aplicación del biol (cuatro aplicaciones, cada 14 días luego de la plantación), con un rendimiento de 129,92 Kg, también comparten este mismo rango tratamientos que presentan promedios desde 129,63 kg hasta 128,25 kg, a continuación se ubican los tratamientos con promedios de rendimiento en kilogramos desde 127,61 kg hasta 105,58 kg, que comparten los

mismos rangos, finalmente encontramos al testigo con el menor promedio en rendimiento en kilogramos de 102,33 kg, el mismo que se ubicó en el quinto y último rango.

CUADRO 40. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO EN (kg)

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F
Total	56	7064,64		
Repeticiones	2	986,04	493,02	16,42 **
Tratamientos	18	4997,68	277,65	9,25 **
Coadyuvantes (C)	1	410,91	410,91	7,19 *
Dosis (D)	2	2913,09	1456,54	25,49 **
Frecuencias (F)	2	406,22	203,11	3,56 *
C x D	2	248,31	124,15	2,17 NS
C x F	2	24,91	12,46	0,22 NS
D x F	4	141,42	35,36	0,62 NS
C x D x F	4	11,72	2,93	0,05 NS
Testigo vs. Resto	1	841,10	841,10	28,01 **
Error Experimental	36	1080,92	30,03	

CV = 4,62%

NS = No Significativo

*= Significativo

**= Altamente significativo

Para los tipos de coadyuvantes, la prueba de Tukey al 5% en la variable rendimiento en kilogramos a la cosecha, detectó dos rangos de significación (cuadro 42). El mayor rendimiento se detectó en los tratamientos que recibieron el coadyuvante 2 (Tuna) con un promedio de 122,29 kg, el mismo que se ubicó en el primer rango y lugar de la prueba, mientras que, en el segundo rango se ubicaron los tratamientos en los que se aplicó el coadyuvante 1 (Sábila), con un promedio de 116,78 kg.

Para Dosis de aplicación de coadyuvantes, la prueba de Tukey al 5% en la variable rendimiento en kilogramos a la cosecha, detectó tres

rangos de significación (cuadro 43). El mayor rendimiento se detectó en los tratamientos que recibieron los coadyuvantes a la dosis del 3% (3 litros en 100 litros de agua) con un promedio de 128,10 kg, el mismo que se ubicó en le primer rango, luego están los tratamientos en los que se aplicaron los coadyuvantes a la dosis 2 % (2litros en 100 litros de agua) que se ubicaron en el segundo rango con un valor de 118,54 kg, mientras que, en el tercer rango se ubicaron los tratamientos en los que se aplicaron los coadyuvantes a la dosis del 1% (1 litro en 100 litros de agua), con un promedio de 111, 08 kg.

CUADRO 41. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICACIÓN PARA TRATAMIENTOS EN RENDIMIENTO A LA COSECHA (Kg)

Nro.	Tratamiento	Media	Rango
18	C2D3F3	129,92	A
15	C2D2F3	129,63	A
9	C1D3F3	129,58	A
17	C2D3F2	129,33	A
8	C1D3F2	129,25	A
7	C1D3F1	128,25	A
16	C2D3F1	127,61	AB
14	C2D2F2	123,25	ABC
12	C2D1F3	120,92	ABCD
13	C2D2F1	118,25	ABCDE
6	C1D2F3	117,42	ABCDE
5	C1D2F2	114,25	ABCDE
11	C2D1F2	111,25	BCDE
3	C1D1F3	111,17	BCDE
10	C2D1F1	110,50	CDE
4	C1D2F1	108,42	CDE
2	C1D1F2	107,08	CDE
1	C1D1F1	105,58	DE
19	Testigo	102,33	E

Para frecuencia de aplicación del biol, la prueba de Tukey al 5% en la variable rendimiento en kilogramos a la cosecha, detectó dos rangos de significación (cuadro 44). El mayor rendimiento se detectó en los tratamientos que recibieron la aplicación del biol en la frecuencia 3

(cuatro aplicaciones, cada 14 días luego de la plantación) con un rendimiento promedio de 123,10 kg., el mismo que se ubicó en el primer rango y lugar de la prueba, le sigue compartiendo el primero y segundo rango los tratamientos que recibieron biol en la frecuencia 2 (cuatro aplicaciones, cada 10 días luego de la plantación), con un rendimiento promedio de 119,07 kg, mientras que, en el segundo rango se ubicaron los tratamientos en los que se aplicaron el biol en la Frecuencia 1 (cuatro aplicaciones, cada 6 días luego de la plantación) con un promedio de 116,44 kg.

CUADRO 42. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICACIÓN PARA COADYUVANTES EN LA VARIABLE EN RENDIMIENTO A LA COSECHA (Kg)

Coadyuvante	Media (Kg)	Rango
C2	122,29	A
C1	116,78	B

CUADRO 43. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICACIÓN PARA DOSIS DE COADYUVANTE EN LA VARIABLE RENDIMIENTO A LA COSECHA (Kg)

Dosis	Media (Kg)	Rango
D3	128,10	A
D2	118,54	B
D1	111,08	C

Los resultados alcanzados permiten expresar que, el mayor rendimiento es con el tratamiento C2D3F3, que recibieron al coadyuvante tuna, en la dosis del 3% (3 litros en 100 litros de agua) y aplicados a la frecuencia 3, (cuatro aplicaciones, cada 14 días luego de la plantación),

el cual permite obtener el mayor rendimiento, ya que la nutrición vía foliar es una alternativa complementaria y el coadyuvante además de sus efectos de romper la tensión superficial de las microgotas de agua, también se constituye en un suplemento vitamínico y de minerales que contribuyen junto con las aplicaciones de biol a obtener los resultados descritos, por cuanto, la tuna por cada 100 gramos posee de 58 a 66 unidades calóricas, 3 gramos de proteínas, 0,20 gramos de grasas, 15,50 gramos de carbohidratos, 30 gramos de calcio, 28 gramos de fósforo y vitaminas (caroteno, niacina, tiamina, riboflavina y ácido ascórbico), según lo indica Wikipedia 2010, elementos esenciales en el proceso de nutrición foliar.

CUADRO 44. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICACIÓN PARA FRECUENCIA DEL BIOL EN LA VARIABLE RENDIMIENTO A LA COSECHA (Kg).

Frecuencia	Media (Kg)	Rango
F3	123,10	A
F2	119,07	AB
F1	116,44	B

Análisis Foliar

Al realizar las aplicaciones del coadyuvante 2, a la dosis del 3% y frecuencia 3 de aplicación del biol (C2D3F3), presentado en el anexo 3 del análisis foliar de la col, se tiene que posee 1.85% de N, 0.91% de P, 0.92% de K, 1.84% de Ca y 1.12% de Mg; mientras que, con el coadyuvante 1, a la dosis del 3% y frecuencia 3 de aplicación del biol (C1D3F3), se tiene 1.68% N, 0.65% de P, 0.85% de K, 0.98% de Ca y 0.94% de Mg, en cambio que en el testigo en el cual no se aplicó ningún coadyuvante ni el biol, se tiene 1.46% de N, 0.11% de P, 0.38% de K, 0.64% de Ca y 0.56% de Mg, estas diferencias que se expresan entre el

testigo y los tratamientos en los que se aplicaron los coadyuvantes y el biol, revelan que los coadyuvantes ayudan en el proceso de penetración de los nutrientes a través de las hojas.

Análisis Económico.

Se realizó por el método de presupuesto parcial de Perrin et al. (1979). Para dicho análisis se consideró únicamente los costos variables del ensayo que son: costos de mano de obra, costos de la aplicación de los coadyuvantes botánicos Sábila, Tuna y el costo del biol en los tratamientos. La diferencia de costos viene dada por el diferente precio de los coadyuvantes botánicos y el biol, por las distintas dosis aplicadas y el diferente valor de la mano de obra.

El cuadro 46, muestra los ingresos el ensayo, los mismos que fueron calculados en base a la producción de unidades de col por tratamiento. El precio de las unidades de col se obtuvo de acuerdo al peso y al tamaño en categorías: 0,20 USD para la primera categoría; 0,16 USD para los de segunda categoría; 0,12 USD para la tercera categoría y 0,07 USD para la cuarta categoría, correspondiente al testigo.

Los costos variables del ensayo se presentan en el cuadro 47, en el cual se observa la variación de costos de mano de obra y de los materiales investigados dosis de coadyuvantes y biol.

Los beneficios netos por tratamiento se detallan en el cuadro 48. En el que se puede observar que todos los tratamientos presentaron valores positivos en donde los ingresos superiores a los costos. En este sentido, se detectó que el tratamiento No. 16 = C2D3F1 (coadyuvante Tuna a la dosis del 3% y frecuencia 1 de aplicación del biol (cuatro aplicaciones, cada 6 días) alcanzó el mayor beneficio neto con un valor de \$ 12,9636.

Los costos de inversión del ensayo se presentan en el cuadro 45

CUADRO 45. COSTOS DE INVERSIÓN (USD) EN EL CULTIVO DE COL

Labores	Mano de Obra			Materiales					
	Jornal No.	Costo unit.	Sub total	Nombre	U	No.	Costo Unit.	Sub total	Costo total
Análisis de suelo				Suelo		1,00	25,00	25,00	25,00
Arada				Arado	h	0,25	10,00	2,50	2,50
Rastrada				Rastra	h	0,13	5,00	0,63	0,63
Nivelada	0,25	10,00	2,50	Azadón	d	1,00	0,05	0,05	2,55
Trazado de parcelas	0,50	10,00	5,00	Estacas	u	228,00	0,02	4,56	9,56
Abonadura orgánica	1,00	10,00	10,00	Compost	kg	342,00	0,10	34,20	44,20
Elaboración de camas	1,00	10,00	10,00	Azadón	d	2,00	0,05	0,10	10,10
Identificación parcelas	0,10	10,00	1,00	Letreros	u	57,00	0,40	22,80	23,80
Hoyadura	0,25	10,00	2,50	Espeque	d	1,00	0,05	0,05	2,55
Plantación	0,50	10,00	5,00	Plántulas	u	1500,00	0,01	15,00	20,00
Aplicación foliar	1,00	10,00	10,00	Bomba de aspersión	u	3,00	0,50	1,50	11,50
Sábila	0,25	10,00	2,50	Hojas	u	10,00	0,10	1,00	3,50
Tuna	0,25	10,00	2,50	Tallo	u	5,00	0,16	0,80	3,30
Biol			0,00	Biol	l	4,00	0,30	1,20	1,20
Deshierbas	1,00	10,00	10,00	Azadón	d	2,00	0,05	0,10	10,10
Riegos	1,00	10,00	10,00	Azadón	d	4,00	0,05	0,20	10,20
Cosecha	1,00	10,00	10,00	Hoz	d	2,00	0,05	0,10	10,10
Toma de datos	2,00	10,00	20,00	Cuaderno de campo	u	1,00	1,00	1,00	21,00
Total	10,10		101,00					110,79	211,79
Ingresos									
Sábila y tuna al 3%	450,00	0,20	90,00						
Sábila y tuna al 2%	450,00	0,16	72,00						
Sábila y tuna al 1%	450,00	0,12	54,00						
Testigo	75,00	0,07	5,25						
Ingreso	1425,00		221,25						

CUADRO 46. INGRESOS DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO EN EL CULTIVO DE COL

Tratamientos		Rendimiento en kg	No. De Repollos por tratamientos en las 3 repeticiones	Valor unitario del kg col (USD)	Costo total (USD)
No.	Símbolo				
1	C1D1F1	316,75	75,00	0,12	9,00
2	C1D1F2	321,25	75,00	0,12	9,00
3	C1D1F3	333,50	75,00	0,12	9,00
4	C1D2F1	325,25	75,00	0,16	12,00
5	C1D2F2	342,75	75,00	0,16	12,00
6	C1D2F3	352,25	75,00	0,16	12,00
7	C1D3F1	384,75	75,00	0,20	15,00
8	C1D3F2	387,75	75,00	0,20	15,00
9	C1D3F3	388,75	75,00	0,20	15,00
10	C2D1F1	331,50	75,00	0,12	9,00
11	C2D1F2	333,75	75,00	0,12	9,00
12	C2D1F3	362,75	75,00	0,12	9,00
13	C2D2F1	354,75	75,00	0,16	12,00
14	C2D2F2	369,75	75,00	0,16	12,00
15	C2D2F3	388,88	75,00	0,16	12,00
16	C2D3F1	382,83	75,00	0,20	15,00
17	C2D3F2	388,00	75,00	0,20	15,00
18	C2D3F3	389,75	75,00	0,20	15,00
19	Testigo	307,00	75,00	0,07	5,25
TOTAL		355,89	1425,00	0,16	221,25

CUADRO 47. COSTOS VARIABLES EN EL CULTIVO DE COL

Tratamientos		Mano de obra	Coadyuvantes+Biol	Costo total (USD)
No.	Símbolo			
1	C1D1F1	0,52	1,3940	1,91
2	C1D1F2	0,54	1,4263	1,97
3	C1D1F3	0,56	1,4563	2,02
4	C1D2F1	0,52	1,8500	2,37
5	C1D2F2	0,54	1,5151	2,05
6	C1D2F3	0,56	1,5563	2,12
7	C1D3F1	0,52	1,5460	2,06
8	C1D3F2	0,54	1,6039	2,14
9	C1D3F3	0,56	1,6563	2,22
10	C2D1F1	0,52	1,3845	1,90
11	C2D1F2	0,54	1,4152	1,95
12	C2D1F3	0,56	1,4438	2,00
13	C2D2F1	0,52	1,4510	1,97
14	C2D2F2	0,54	1,4929	2,03
15	C2D2F3	0,56	1,5313	2,09
16	C2D3F1	0,52	1,5175	2,04
17	C2D3F2	0,54	1,5706	2,11
18	C2D3F3	0,56	1,6188	2,18
19	Testigo	0,40	0,0000	0,40

Para el análisis de dominancia de tratamientos (cuadro 49) se ordenaron los datos en forma descendente en base beneficios netos y se calificaron los tratamientos no dominados a los que presentaron el mayor beneficio neto y el menor costo variable, siendo los restantes tratamientos dominados.

Los tratamientos no dominados se sometieron al cálculo de beneficio neto marginal y costo variable marginal, para luego calcular la tasa marginal de retorno (cuadro 50). La mayor tasa marginal de retorno se detectó en el tratamiento No. 16 = C2D3F1 (Coadyuvante Tuna a la dosis del 3% y Frecuencia 1 de aplicación del biol (cuatro aplicaciones,

cada 6 días luego de la plantación), con un valor de 4190,71%, siendo el más rentable.

CUADRO 48. BENEFICIOS NETOS DEL ENSAYO DE COL

Tratamientos		Costo unitario (USD)	Costo total (USD)	Beneficio neto (USD)
No.	Símbolo			
1	C1D1F1	9,00	1,91	7,09
2	C1D1F2	9,00	1,97	7,03
3	C1D1F3	9,00	2,02	6,98
4	C1D2F1	12,00	2,37	9,63
5	C1D2F2	12,00	2,05	9,95
6	C1D2F3	12,00	2,12	9,88
7	C1D3F1	15,00	2,06	12,94
8	C1D3F2	15,00	2,14	12,86
9	C1D3F3	15,00	2,22	12,78
10	C2D1F1	9,00	1,90	7,10
11	C2D1F2	9,00	1,95	7,05
12	C2D1F3	9,00	2,00	7,00
13	C2D2F1	12,00	1,97	10,03
14	C2D2F2	12,00	2,03	9,97
15	C2D2F3	12,00	2,09	9,90
16	C2D3F1	15,00	2,04	12,96
17	C2D3F2	15,00	2,11	12,89
18	C2D3F3	15,00	2,18	12,82
19	Testigo	5,25	0,40	4,85
TOTAL		221,25	10,10	211,15

La tasa marginal de retorno se define como la relación existente entre los costos de inversión realizados y los ingresos obtenidos, lo que indica que en el tratamiento No. 16 correspondiente a C2D3F1 (coadyuvante Tuna a la dosis del 3% y frecuencia 1 de aplicación del biol (cuatro aplicaciones, cada 6 días luego de la plantación), con un valor de 4190,71%, es el más rentable, en comparación con el tratamiento No. 10 correspondiente a C2D1F1 (coadyuvante Tuna a la dosis del 1% y frecuencia 1 de aplicación del biol (cuatro aplicaciones, cada 6 días luego de la plantación), con un valor de 149,70 es el menos rentable.

CUADRO 49. ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE TRATAMIENTOS

Tratamientos		Beneficio neto	costo variable	
No.	Símbolo			
16	C2D3F1	12,9636	2,04	ND
7	C1D3F1	12,9351	2,06	
17	C2D3F2	12,8905	2,11	
8	C1D3F2	12,8572	2,14	
18	C2D3F3	12,8224	2,18	
9	C1D3F3	12,7849	2,22	
13	C2D2F1	10,0301	1,97	
14	C2D2F2	9,9682	2,03	
5	C1D2F2	9,9460	2,05	
15	C2D2F3	9,9099	2,09	
6	C1D2F3	9,8849	2,12	
4	C1D2F1	9,6311	2,37	
10	C2D1F1	7,0966	1,90	ND
1	C1D1F1	7,0871	1,91	
11	C2D1F2	7,0459	1,95	
2	C1D1F2	7,0348	1,97	
12	C2D1F3	6,9974	2,00	
3	C1D1F3	6,9849	2,02	
19	Testigo	4,8511	0,40	ND

CUADRO 50. TASA MARGINAL DE RETORNO DE TRATAMIENTO

Tratamientos				Beneficio neto marginal	Costo variable marginal	Tasa retorno marginal (%)
No.	Símbolo	Beneficio neto	Costo variable			
16	C2D3F1	12,9636	2,04	5,8670	0,14	4190,71
10	C2D1F1	7,0966	1,90	2,2455	1,50	149,70
19	Testigo	4,8511	0,40	0,00000	0	0

Comprobación de la Hipótesis.

Con los datos obtenidos se comprueba que si hay resultados significativos de la aplicación de los coadyuvantes botánicos a base de sábila (*Aloe vera L.*) y Tuna (*Opuntia ficus-indica (L.) Miller*) ya que mejora el efecto del biol en las aplicaciones foliares, en el cultivo de col (*Brassica oleracea var. Capitata*).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Al término de la investigación “Evaluación de coadyuvantes botánicos y abono orgánico (Biol) enriquecido con minerales en el cultivo de Col *Brassica oleracea var. Capitata*”, se registró las siguientes conclusiones:

- Los tratamientos C1D3F3 y C2D3F3 permitieron obtener la mayor altura de planta, pues recibieron los coadyuvantes sábila y tuna, en la dosis del 3% (3 litros en 100 litros de agua) y aplicados a la frecuencia 3; con un promedio de 28,15 cm, demostrando que la fertilización foliar es un suplemento adicional al programa normal de fertilización del suelo, que influye favorablemente en el crecimiento, desarrollo y calidad de la planta.
- Con los tratamientos C1D3F3 y C2D3F3 se detectó el mayor diámetro del tallo, ya que recibieron los coadyuvantes sábila y tuna, en la dosis del 3% (3 litros en 100 litros de agua) y aplicados a la frecuencia 3, con un promedio de 4,53 cm, indicando que la fertilización foliar aporta favorablemente.
- Con el tratamiento C2D3F3 se alcanzó el mayor peso del repollo, pues recibió el coadyuvante Tuna, en la dosis del 3% (3 litros en 100 litros de agua) y aplicado a la frecuencia 3, con un peso promedio de 4,89 Kg, lo cual constituye un complemento en la nutrición.
- Los tratamientos C1D3F3 y C2D3F3 alcanzaron el mayor diámetro del repollo, ya que recibieron los coadyuvantes sábila y tuna, en la dosis

del 3% (3 litros en 100 litros de agua) y aplicados a la frecuencia 3 (cuatro aplicaciones, cada 14 días), con un valor promedio de 23,89 cm, por cuanto la sábila posee 458 ppm de calcio y 20,1 ppm de fósforo, y; la tuna posee 30 gramos de calcio y 28 gramos de fósforo por cada 100 gramos, elementos importantes en el proceso de nutrición foliar.

- Los tratamientos C2D3F3, C1D3F3, C2D3F2, C1D3F2 obtuvieron el mejor vigor de desarrollo a los 100 días, que recibieron los coadyuvantes sábila y tuna, en la dosis del 3% (3 litros en 100 litros de agua) y aplicados a la frecuencia 3 (cuatro aplicaciones, cada 14 días) luego de la plantación, con un promedio de 2,92, los cuales influyen positivamente en el proceso de nutrición.
- Los tratamientos más precoces son C2D3F3, C1D3F3, ya que se aplicaron los coadyuvantes sábila y tuna, en la dosis del 3% (3 litros en 100 litros de agua) y aplicados a la frecuencia 3 (cuatro aplicaciones, cada 14 días luego de la plantación), los cuales presentaron un promedio de 114,50 días a la cosecha, acelerando el ciclo de cultivo en unos 6 días aproximadamente en comparación con el testigo.
- El mayor rendimiento fue con el tratamiento C2D3F3, que recibió al coadyuvante tuna, en la dosis del 3% (3 litros en 100 litros de agua) y aplicados a la frecuencia 3, (cuatro aplicaciones, cada 14 días luego de la plantación), con un promedio de 122,29 kg, el cual permite obtener el mayor rendimiento, ya que las aplicaciones foliares constituyen una vía de ingreso de los nutrientes y el coadyuvante además de sus efectos de romper la tensión superficial de las microgotas de agua, también constituyen un suplemento vitamínico y de minerales que contribuyen junto con las aplicaciones de biol a obtener los resultados descritos.

- En relación a la dosis de coadyuvantes botánicos: El tratamiento C2D3F3 Tuna al 3% (3 litros en 100 litros de agua) y frecuencia 3 de aplicación del biol (cuatro aplicaciones, cada 14 días) se ubica en el primer rango con la mayor altura de planta que es 30,10 cm; produjo el mayor diámetro del tallo al igual que el tratamiento C1D3F3 (coadyuvante Sábila a la dosis del 3% y frecuencia 3 de aplicación del biol (cuatro aplicaciones, cada 14 días), al ubicarse en los primeros lugares del primer rango con valores de 5,05 y 5,03 cm respectivamente; provocó el mayor peso del repollo con un valor de 5,20 kg, seguido del tratamiento C1D3F3 que alcanzó 5,18 kg y se encuentran en el primer rango; también arrojó el mayor diámetro del repollo que es 25,38 cm, ubicándose en el primer rango; promovió el mayor vigor con un valor de tres, ubicándose en el primer rango, originó la mayor precocidad a la cosecha con 113 días y con un rendimiento de 129,92 Kg, ubicándose en primer rango de la tabla.
- En relación a los coadyuvantes botánicos: Sábila y tuna, a la dosis 3 correspondiente al 3% (3 litros en 100 litros de agua), produjo los mejores resultados prácticamente en todas las variables analizadas obteniéndose en los tratamientos que la recibieron: mayor altura de planta a la cosecha 28,15 cm; mayor diámetro de tallo a la cosecha con 4,53 cm; mayor peso del repollo a la cosecha con 5,16 kg, mayor diámetro del repollo a la cosecha con 23,89 cm, el mayor vigor de desarrollo a los 100 días con un valor de 2,92/3,00; disminuyó el tiempo a la cosecha con 114,50 días y se obtuvo el mayor rendimiento con 128,10 kilogramos.
- Para frecuencias de aplicación, se observó que la frecuencia 3 de aplicación del biol (cuatro aplicaciones, cada 14 días luego de la plantación) produjo los mejores resultados en altura de planta a la cosecha con 28,34 cm; mayor diámetro de tallo a la cosecha con 4,41 cm; mayor peso del repollo a la cosecha con 4,92 kg; mayor

diámetro del repollo a la cosecha con 23,76 cm; el mejor vigor de desarrollo a los 100 días con un valor de 2,80/3,00; se redujo el número de días a la cosecha con 115,17 días y se obtuvo el mayor rendimiento con 123,10 kilogramos.

- Del análisis económico se deduce que, la mayor tasa marginal de retorno se detectó en el tratamiento No. 16 que corresponde al C2D3F1= Tuna al 3% (3 litros en 100 litros de agua) y frecuencia 1 de aplicación del biol (cada 6 días), con un valor de 4 190,71.
- En cuanto al análisis microbiológico de los repollos de col tenemos: Mohos <10 UFC/g; Levaduras $4,2 \times 10^2$ UFC/g; Coliformes totales <10 UFC/g; Escherichia coli <10 UFC/g; Enterobacterias 90 (e) UFC/g, y Salmonella no detectado en 25 g. Lo cual me permite manifestar que la carga microbiana se halla en poblaciones extremadamente bajas y tenemos alimentos inocuos.

Recomendaciones

Aplicar la propuesta:

“Tecnología de fertilización foliar en base de bioles y coadyuvantes botánicos en la nutrición del cultivo de col”.

- Se recomienda aplicar el tratamiento C2D3F3, Coadyuvante 2= Tuna; Dosis 3 = Dosis 3% (3 litros en 100 litros de agua); Frecuencia 3= Cuatro aplicaciones. Cada 14 días a partir de la plantación (14, 28, 42, 56), en el cultivo de col ***Brassica oleracea var. Capitata***, en el sector de la Granja Agroecológica Píllaro, ya que con este tratamiento se obtuvo mayor altura de planta, mayor diámetro del tallo, mayor peso del repollo, mayor diámetro del repollo, mejor vigor de desarrollo, mayor precocidad y mayor rendimiento.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

TÍTULO:

“TECNOLOGÍA DE NUTRICIÓN FOLIAR EN BASE DE BIOLES Y COADYUVANTES BOTÁNICOS EN LA NUTRICIÓN DEL CULTIVO DE COL”.

Datos Informativos

Lugar de Realización: Granja Agroecológica Píllaro

Ubicación: Avenida Rumiñahui, Parroquia urbana ciudad Nueva, Cantón Píllaro, Provincia de Tungurahua.

Antecedentes

Los Abonos Orgánicos.

Los abonos orgánicos se puede entender como un proceso de semi-descomposición aeróbica (con presencia de oxígeno) de residuos orgánicos por medio de poblaciones de microorganismos, que existen en los propios residuos, con condiciones controladas, y que producen un material parcialmente estable de lenta descomposición en condiciones favorables y son capaces de fertilizar las plantas y nutrir la tierra.

Una de las ventajas que presenta el uso de los abonos orgánicos es que los agricultores podrán experimentar un proceso de conversión de una agricultura envenenada hacia una agricultura limpia para la producción de alimentos de calidad sanitaria; en un tiempo que puede oscilar entre uno y tres años de trabajo permanente.

Varios son los productos que se pueden elaborar a partir de la materia orgánica entre ellos podemos mencionar al biol que es una fuente de fitorreguladores y se obtiene como producto del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos. El biol es un abono orgánico, capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para enraizamiento, acción sobre el follaje, mejora la floración, activa el vigor y poder germinativo de las semillas y aumentando las cosechas.

El biol está constituido casi totalmente de nutrientes solubles y agua. En el Ecuador, se utiliza el BIOL como un fitoestimulante alternativo, se prepara con estiércol y leguminosa forrajeras, puede ser aplicado en una diversidad de cultivos al suelo o al follaje.

Se debe tomar en cuenta para la aspersión de Biol, el uso de un adherente para evitar que este se evapore o sea lavado por acción de la lluvia. Desde el punto de vista de la agricultura limpia puede utilizarse como adherentes leche o suero de leche (1 litro en cada 200 litros de solución).

Además el biol es un alimento orgánico o natural para las plantas que mejora la vida microbiana del suelo, aumenta la cantidad de raíces e incrementa la capacidad fotosintética.

La Aplicación Foliar

La aplicación foliar se ha convertido en una práctica común e importante para los productores, porque corrige las deficiencias nutrimentales de las plantas, favorece el buen desarrollo de los cultivos y mejora el rendimiento y la calidad del producto. La fertilización foliar no substituye a la fertilización tradicional de los cultivos, pero sí es una práctica que sirve para suplementar o completar los requerimientos nutrimentales de los cultivos.

La aplicación foliar del biol es una forma de nutrición a través de las hojas, como una alternativa para dotar de minerales a los cultivos, por lo que se debe procurar que el biol sea de la mejor calidad.

En resumen, las principales ventajas de la aplicación foliar de biol son: Nutrir los cultivos, corregir deficiencias de micronutrientes, elevar la eficiencia en la absorción de nutrientes, disminuir las pérdidas por lixiviación o volatilización.

Los Coadyuvantes

La palabra "coadyuvante" significa sustancias tensoactivas, que están relacionadas con la acción de romper la tensión superficial o interfacial del agua.

El término tensoactivo se refiere a una propiedad de las sustancias: jabones, detergentes, dispersantes, emulsionantes, espumantes, bactericida, inhibidores de corrosión, antiestático.

Existen algunos materiales alternativos que pueden ser empleados como adherentes en la aplicación de biofertilizantes y caldos minerales; entre ellos se puede mencionar entre otros a la Tuna o nopal, sábila, ceniza, melaza de caña, jabón.

Tuna.

La tuna (*Opuntia ficus – indica (L.) Miller*), es utilizada para elaboración de aceite; la cáscara empleada como forraje y el tallo es utilizado en la producción de gomas y encurtidos forrajes.

Es una especie muy usada en las prácticas agroforestales, asociado con cultivos con especies agrícolas y/o forrajeras, cercos vivos espinosos, barreras vivas para la retención de suelos, protección de

taludes contra la erosión y, en general, como parte de prácticas de protección de suelos.

Químicamente presenta el siguiente valor nutritivo: por cada 100 gramos posee 58 a 66 unidades calóricas, 3 gramos de proteínas, 0,20 gramos de grasas, 15,50 gramos de carbohidratos, 30 gramos de calcio, 28 gramos de fósforo y vitaminas (caroteno, niacina, tiamina, riboflavina y ácido ascórbico).

Sábila.

La composición química de la sábila es 458 ppm de calcio; 20,1 ppm de fósforo, 60,8 ppm de magnesio, 0,18 ppm de cobre; 1,18 ppm de hierro; 797 ppm de potasio y 84,4 ppm de sodio, aminoácidos y proteínas.

En agricultura los pegamentos o adherentes se utilizan para asegurar que haya mejor penetración del producto que se está aplicando a un cultivo. Ayudan a que los productos no se laven con facilidad si llueve y se usan cuando se aplican abonos foliares como el biol, biocidas, caldos sulfocálcicos. Se agregan con el producto a aplicar.

La utilización del gel o extracto de tuna y sábila en el área agronómica ha sido experimental como repelente e insecticida para larvas presentes en algunas plantas tuberosas, obteniéndose muy buenos resultados. De igual manera se ha reportado la experimentación para el control de enfermedades virales en papa, presentando una acción inhibitoria media en comparación con otros extractos, demuestra una posible presencia de actividad auxinica.

Justificación.

La producción hortícola en el cantón Pillaro y la provincia de Tungurahua se ha caracterizado por el uso de fertilizantes sintéticos, el

monocultivo y la falta de rotación de los cultivos, lo cual se ve reflejada como agricultura convencional.

El agricultor aporta muy poca cantidad de materia orgánica para restituir la fertilidad del suelo y al tener una baja productividad utiliza los fertilizantes sintéticos y da lugar a que se incrementen los costos de producción.

En los planes agropecuarios cantonales la producción agroecológica aparece como una prioridad. En nuestra provincia existe una alta incidencia de uso de agroquímicos en el sector agropecuario, lo cual repercute negativamente en la sostenibilidad ambiental y la salud humana. Tungurahua sufre uno de los más altos porcentajes de cáncer gástrico del país, especialmente en los cantones de Quero y Píllaro, cuyo cultivo prioritario es la papa.

Sin embargo, desde hace unos años se observa que grupos de pequeños productores agrícolas empiezan a adoptar prácticas de la propuesta agro ecológica entre ellos la PACAT (Productores Agroecológicos y Comercio Asociativo de Tungurahua (Estrategia Agropecuaria de Tungurahua 2008).

Con estos antecedentes se puede afirmar que es importante la aplicación de coadyuvantes botánicos. Sábila y Tuna junto con el biol, enriquecido con minerales, por cuanto complementan la nutrición foliar de los cultivos, mejoran los rendimientos, e incrementan la rentabilidad.

Objetivos

Objetivo General.

Fomentar la producción limpia entre los productores hortícolas de la provincia de Tungurahua.

Objetivo Específico

Desarrollar sistemas de producción limpia de col con la aplicación de biol enriquecido junto con coadyuvantes botánicos obtenidos de sábila y tuna.

Análisis de Factibilidad

La factibilidad de producir cultivos hortícolas con tecnología de producción limpia es evidente y resulta de gran importancia, así lo demuestran los resultados obtenidos en procesos investigativos como en este caso que incluyó la aplicación del biol y sábila o tuna como coadyuvantes lográndose una producción saludable y reduciendo impactos ambientales.

Fundamentación

Los biofertilizantes como el biol sirven para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas al mismo tiempo que sirven para estimular la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades, sustituyen a los fertilizantes químicos altamente solubles de la industria los cuales son caros y vuelven dependientes a los campesinos, la eficiencia del biol puede ser mejorada con la incorporación de coadyuvantes botánicos, obtenidos a partir de sábila y tuna.

En cuanto a la frecuencia de aplicación de los biofertilizantes es muy variada y deben considerar aspectos como: tipo de cultivo, estado de desarrollo, tipo de suelo y cobertura; para las hortalizas trasplantadas al campo se recomienda de tres hasta seis aplicaciones de biofertilizante, en concentraciones que pueden variar desde 3% hasta el 7% (3 litros en 100 litros de agua, hasta 7 litros en 100 litros de agua).

Metodología

1. Aplicación de bioabono.

Los resultados obtenidos en la investigación “Evaluación de coadyuvantes botánicos y abono orgánico (biol) enriquecido con minerales en el cultivo de col (*Brassica oleracea var. Capitata*), en cuyo trabajo se sustenta la presente propuesta, permite sugerir la aplicación de dos alternativas las cuales se señalan a continuación:

Alternativa 1: Aplicar en el cultivo de col los siguientes productos:

Biol al 2% (2 litros /100 litros de agua).

Coadyuvante Tuna al 3% (3 litros/100 litros de agua)

Frecuencia: cada 14 días.

Alternativa 2: Aplicar en el cultivo de col los siguientes productos:

Biol al 2% (2 litros /100 litros de agua)

Coadyuvante Sábila al 3% (3 litros/100 litros de agua)

Frecuencia: cada 14 días.

2. Preparación del biol.

El procedimiento consistió en los siguientes pasos:

- Colocar 150 litros de agua en el tanque.
- Poner dentro del tanque un saco con 30 kg de estiércol fresco de animales más 5 libras de hierbas aromáticas y 10 libras de plantas leguminosas.
- Colocar en forma independiente las 2 libras del carbonato de calcio, 2 libras de sulfato de cobre, 30 litros de melaza y 2 libras de levadura de cerveza.
- Incorporar cada día un producto, de acuerdo al orden de la lista de los insumos mencionados y removemos: 4 libras de roca fosfórica,

4 libras de sulfato de potasio, 200 gramos de bórax, 200 gramos de azufre micronizado, 100 gramos de sulfato de hierro, 200 gramos de sulfato de magnesio.

- Tapar herméticamente el tanque cada vez que añadimos un producto.
- Dejar fermentar 30 días, cernir lo necesario, el cual está listo para ser aplicado en los cultivos en dosis del 2% (2 litros de biol en 100 litros de agua).
- Aplicar en varios cultivos en el follaje o al suelo.

3. Preparación de coadyuvantes:

a. Tuna

El procedimiento consistió en los siguientes pasos:

- Obtener los tallos de la planta de tuna con madurez fisiológica.
- Quitar las espinas y la cubierta con ayuda de un cuchillo.
- Trocear la parte interna del tallo.
- Licuar el producto puro hasta obtener una solución homogénea.
- Cernir con la ayuda de un tamiz.
- Envasar el coadyuvante con su identificación y no exponerlo al sol.
- Medir el volumen a utilizar con la ayuda de una jeringuilla o una probeta.

b. Sábila

El procedimiento consistió en los siguientes pasos:

- Obtener las hojas de la planta de sábila con madurez fisiológica.
- Quitar las espinas de los bordes y la cubierta de la hoja con ayuda de un cuchillo.

- Trocear la parte interna de la hoja.
- Licuar el producto puro hasta obtener una solución homogénea.
- Cernir con la ayuda de un tamiz.
- Envasar el coadyuvante con su identificación y no exponerlo al sol.
- Medir el volumen a utilizar con la ayuda de una jeringuilla o una probeta.

Administración

La presente propuesta estará bajo la administración de la Granja Agroecológica Píllaro, la misma que constituye un escenario demostrativo del Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua, por cuanto recibe cada año unos 5000 visitantes: entre agricultores, estudiantes de Institutos Tecnológicos Agropecuarios y Universidades Agropecuarias de nuestro país.

Previsión de la Evaluación

En los cultivos que se sigan implementando en la Granja Agroecológica Píllaro se realizarán aspersiones foliares, tomando en consideración el uso de los coadyuvantes Tuna y Sábila a la dosis del 3%, complementando las aplicaciones del biol, cada 14 días, lo cual permitirá obtener mejores rendimientos; para efectos de evaluación se diseñará un calendario de aplicación de bioles enriquecidos con minerales más coadyuvantes en todos los cultivos hortícolas, tomando en consideración el ciclo de cultivo de cada especie y variedad y el tiempo de retiro.

Se implementará registros de cultivos, con el detalle de: superficie, especie, variedad, tipos y frecuencias de abonos orgánicos aplicados al suelo y al follaje, así como también los rendimientos para obtener información cuantitativa que permita sustentar de mejor forma la información que se socializa en los días de campo con los agricultores.

ANEXOS

ANEXO 1. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL REPOLLO DE LA COL.




UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS
UNIDAD DE INVESTIGACION Y DESARROLLO EN TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
LABORATORIO DE CONTROL Y ANALISIS DE ALIMENTOS



Dirección: Av. Los Chasquis y Rio Payamino, Huachi, Ambato Ecuador Telefonos: 2400987 Fax: 2400986

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No:12-343		R01-5.10 06				
Solicitud N°:12- 343		Pág.:1 de 1				
Fecha recepción: 10 diciembre 2012		Fecha de ejecución de ensayos: 10-14diciembre 2012				
Información del cliente:						
Empresa: Particular		C.I./RUC: 1802479095				
Representante: Nelson Roberth Zamora Carrillo		Tlf: 2873098				
Dirección: Calle Rocafuerte s/n		Celular: 0993197138				
Ciudad: Pillaro		E mail: zamora1972@hotmail.com				
Descripción de las muestras:						
Producto: Col		Peso: 1397 g				
Marca comercial: n/a		Tipo de envase: Funda plástica				
Lote: n/a		No de muestras: Una				
F. Elb.: n/a		F. Exp.: n/a				
Conservación: Ambiente: X Refrigeración: Congelación:		Almac. en Lab: 10 días				
Cierres seguridad: Ninguno: X Intactos: Rotos:		Muestreo por el cliente: 10dic2012				
RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Col	34312737	Granja Pillaro HGPT	*Mohos	PE-02-5.4-MB AOAC 997.02. 2005 Ed. 18	UFC/g	<10
			*Levaduras	PE-02-5.4-MB AOAC 997.02. 2005 Ed. 18	UFC/g	4.2x10 ²
			*Coliformes Totales	PE-01-5.4-MB AOAC 991.14. 2005 Ed. 18	UFC/g	<10
			*E. Coli	PE-01-5.4-MB AOAC 991.14. 2005 Ed. 18	UFC/g	<10
			*Enterobacterias	AOAC 2003.01	UFC/g	90 (e)
			*Salmonella	AOAC RI 960801/AOAC 998.09	En 25 g	No detectado
Conds. Ambientales: 19.8° C; 51%HR						
El resultado marcado con (e) es valor estimado de contejo, en la dilución mas baja.						
			DIRECTOR DE CALIDAD Ing. Marcelo Soria V. Director de la Calidad			
Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si						2006

Nota: Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado.

No es un documento negociable. Prohibida su reproducción sin la aprobación del Laboratorio

"La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente".

ANEXO 2. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL SUELO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



**FACULTAD
INGENIERÍA AGRONÓMICA**

Cavallas - 15-01-334 Telfs. 03 2746151 - 03 2746171
Fax: 03 2746231 Cevallos - Tungurahua
fiagruta@hotmail.com

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE: Oranja agroecológica Píllaro -HGPT	
ATENCIÓN: Nelson Zamora	COO. LAB: T8 2012
DIRECCIÓN: Píllaro Av. Rumburani	MUESTRA: Suelo
PROVINCIA: Tungurahua	MATRIZ: S
CANTÓN:	ANÁLISIS: Completo

Datos de la muestra:

DIRECCIÓN: Píllaro	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	INGRESO AL LAB: 01/10/2012
LOTE:	SALIDA: 17/10/2012
CULTIVO ANTERIOR:	
CULTIVO A SEMBRAR:	

ANÁLISIS	Unidad	Valor	Nivel
Suelo agua 1:2.5		7.00	F+H
C.E. extracto suelo agua 1:2.5	ul/cm	157.1	vs
Textura Clase Franco			
Arena	%	60	
Limo	%	38	
Arcilla	%	12	
M.O.	%	3.3	M
N - TOTAL	ppm	24.4	B
P	ppm	51.6	A
K	meq/100 g	0.7	A
Ca	meq/100 g	7.3	A
Mg	meq/100 g	3.1	A
Cu	ppm	7.1	A
Pb	ppm	54.3	A
Mn	ppm	11.0	M
Zn	ppm	1.8	B
Ca/Mg	meq/100 g	2.4	O
Mg/K	meq/100 g	4.7	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	10.9	O

INTERPRETACION	
M+H	Muy Acido
A1	Acido
M+H	Mediamente Acido
L+H	Ligeramente Acido
F+H	Mediamente Basico
L+H	Ligeramente Basico
M+H	Mediamente Basico
H	Basico
S	Suave
B	Bueno
M	Malo
A	Atro
V	Truco
F+H	No Basico
L+H	Ligeramente Basico
B	Basico
M+B	Muy Basico
O	Optimo

Parámetro analizado	Método	Equipos
pH	Electrodo	PH/Conductividad Oran 1000
C.E	Electrodo	PH/Conductividad Oran 1000
Textura	Secadora	1000000 Balanza
M.O	Extracción	Balanza Analítica
N Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fósforo	Oran-Med	Espectrofotómetro Genesys 10
Ca/Mg	Oran-Med	Espectrofotómetro de A.A. Perkin Elmer 100
Ca+Mg/K	Oran-Med	Espectrofotómetro de A.A. Perkin Elmer 100

Quim. María Eugenia
[Firma]
RESPONSABLE DEL ANÁLISIS

"Sembramos juntos un futuro brillante"

ANEXO 3. ANÁLISIS FOLIAR DE LA COL



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
DEPARTAMENTO DE SUELOS

Nombre del Propietario: Consejo Provincial de Tungurahua

Remite: Ing. Nelson Zamora

Ubicación: Granja Agroecológica Pillaro

Nombre de la granja

Ciudad Nueva

Parroquia

Pillaro

Cantón

Fecha de ingreso: 27/05/2013

Fecha de salida: 11/06/2013

Tungurahua

Provincia

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS FOLIAR DE HOJAS DE COL

Identificación	Elementos totales %				
	N	P	K	Ca	Mg
Sábila 1% + Biol 2%	1.48	0.19	0.44	0.71	0.60
Sábila 2% + Biol 2%	1.52	0.51	0.48	0.84	0.72
Sábila 3% + Biol 2%	1.68	0.65	0.85	0.98	0.94
Tuna 1% - Biol 2%	1.49	0.26	0.40	0.80	0.64
Tuna 2% - Biol 2%	1.57	0.59	0.59	0.87	0.85
Tuna 3% - Biol 2%	1.85	0.91	0.92	1.84	1.12
Testigo	1.46	0.11	0.38	0.64	0.56

Ing. Mario E. Oñate A.

DIRECTOR DPTO DE SUELOS

Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km 5, Facultad de Recursos Naturales, Teléfono 3998220 Extensión 418

Ing. Elizabeth Pachacama

TECNICO DE LABORATORIO

ANEXO 4. ALTURA DE PLANTA A LA COSECHA (cm)

Tratamientos		Repeticiones				
No.	Símbolo	I	II	III	Total	Media
1	C1D1F1	26,70	23,30	26,80	76,80	25,60
2	C1D1F2	27,10	29,00	27,30	83,40	27,80
3	C1D1F3	27,50	24,80	24,10	76,40	25,47
4	C1D2F1	26,40	28,30	26,30	81,00	27,00
5	C1D2F2	26,90	27,60	25,40	79,90	26,63
6	C1D2F3	28,50	28,90	26,70	84,10	28,03
7	C1D3F1	27,60	26,10	25,00	78,70	26,23
8	C1D3F2	28,00	29,50	26,40	83,90	27,97
9	C1D3F3	30,60	30,00	29,10	89,70	29,90
10	C2D1F1	26,40	28,60	27,00	82,00	27,33
11	C2D1F2	28,00	27,90	26,60	82,50	27,50
12	C2D1F3	28,50	26,00	28,20	82,70	27,57
13	C2D2F1	28,40	27,90	26,50	82,80	27,60
14	C2D2F2	28,40	26,40	24,80	79,60	26,53
15	C2D2F3	29,80	28,70	28,40	86,90	28,97
16	C2D3F1	26,90	27,40	25,70	80,00	26,67
17	C2D3F2	28,20	28,30	27,60	84,10	28,03
18	C2D3F3	30,10	29,70	30,50	90,30	30,10
19	Testigo	26,10	22,50	23,80	72,40	24,13

ANEXO 5. DIÁMETRO DE TALLO A LA COSECHA (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	C1D1F1	3,65	3,80	4,60	12,05	4,02
2	C1D1F2	3,70	3,80	4,50	12,00	4,00
3	C1D1F3	4,70	3,90	4,60	13,20	4,40
4	C1D2F1	3,54	3,80	4,50	11,84	3,95
5	C1D2F2	3,85	3,90	4,55	12,30	4,10
6	C1D2F3	3,48	4,10	4,60	12,18	4,06
7	C1D3F1	3,80	4,40	4,65	12,85	4,28
8	C1D3F2	4,05	4,25	4,95	13,25	4,42
9	C1D3F3	4,98	5,00	5,12	15,10	5,03
10	C2D1F1	3,50	3,80	4,26	11,56	3,85
11	C2D1F2	3,55	3,80	4,28	11,63	3,88
12	C2D1F3	3,65	3,90	4,30	11,85	3,95
13	C2D2F1	3,50	4,10	4,22	11,82	3,94
14	C2D2F2	4,00	4,25	4,25	12,50	4,17
15	C2D2F3	3,47	4,36	4,16	11,99	4,00
16	C2D3F1	3,65	3,65	4,50	11,80	3,93
17	C2D3F2	4,28	4,15	4,90	13,33	4,44
18	C2D3F3	4,95	5,09	5,10	15,14	5,05
19	Testigo	3,40	3,70	4,20	11,30	3,77

ANEXO 6. PESO DEL REPOLLO A LA COSECHA (kg)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	C1D1F1	4,20	4,45	4,02	12,67	4,22
2	C1D1F2	4,24	4,56	4,05	12,85	4,28
3	C1D1F3	4,70	4,62	4,02	13,34	4,45
4	C1D2F1	4,30	4,63	4,08	13,01	4,34
5	C1D2F2	4,58	4,97	4,16	13,71	4,57
6	C1D2F3	4,87	5,00	4,22	14,09	4,70
7	C1D3F1	5,18	5,07	5,14	15,39	5,13
8	C1D3F2	5,20	5,17	5,14	15,51	5,17
9	C1D3F3	5,22	5,10	5,23	15,55	5,18
10	C2D1F1	4,40	4,80	4,06	13,26	4,42
11	C2D1F2	4,50	4,70	4,15	13,35	4,45
12	C2D1F3	5,40	4,83	4,28	14,51	4,84
13	C2D2F1	5,20	4,88	4,11	14,19	4,73
14	C2D2F2	5,10	5,11	4,58	14,79	4,93
15	C2D2F3	5,21	5,19	5,16	15,56	5,19
16	C2D3F1	5,22	5,02	5,07	15,31	5,10
17	C2D3F2	5,30	5,12	5,10	15,52	5,17
18	C2D3F3	5,32	5,15	5,12	15,59	5,20
19	Testigo	4,18	4,10	4,00	12,28	4,09

ANEXO 7. DIÁMETRO DEL REPOLLO A LA COSECHA (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	C1D1F1	22,20	20,60	21,80	64,60	21,53
2	C1D1F2	22,60	21,50	21,60	65,70	21,90
3	C1D1F3	23,90	22,60	22,80	69,30	23,10
4	C1D2F1	23,00	20,90	21,30	65,20	21,73
5	C1D2F2	25,30	20,40	22,60	68,30	22,77
6	C1D2F3	24,10	22,40	22,90	69,40	23,13
7	C1D3F1	24,20	23,50	23,30	71,00	23,67
8	C1D3F2	24,20	23,80	24,00	72,00	24,00
9	C1D3F3	25,10	24,80	24,90	74,80	24,93
10	C2D1F1	22,80	20,90	21,10	64,80	21,60
11	C2D1F2	23,00	22,00	20,80	65,80	21,93
12	C2D1F3	23,40	21,10	21,20	65,70	21,90
13	C2D2F1	24,10	22,80	21,80	68,70	22,90
14	C2D2F2	24,50	25,60	23,40	73,50	24,50
15	C2D2F3	24,90	23,80	23,70	72,40	24,13
16	C2D3F1	22,80	21,50	20,70	65,00	21,67
17	C2D3F2	24,00	22,50	24,60	71,10	23,70
18	C2D3F3	24,95	25,70	25,50	76,15	25,38
19	Testigo	22,00	20,20	21,00	63,20	21,07

ANEXO 8. VIGOR DE DESARROLLO A LOS 100 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	C1D1F1	2,83	2,50	2,50	7,83	2,61
2	C1D1F2	2,83	2,50	2,83	8,16	2,72
3	C1D1F3	2,83	2,83	2,83	8,49	2,83
4	C1D2F1	2,83	2,50	2,50	7,83	2,61
5	C1D2F2	2,83	2,83	2,67	8,33	2,78
6	C1D2F3	2,83	2,83	2,50	8,16	2,72
7	C1D3F1	2,83	2,83	2,50	8,16	2,72
8	C1D3F2	3,00	3,00	3,00	9,00	3,00
9	C1D3F3	3,00	3,00	3,00	9,00	3,00
10	C2D1F1	2,50	2,50	2,50	7,50	2,50
11	C2D1F2	2,50	2,50	2,50	7,50	2,50
12	C2D1F3	2,50	2,50	2,50	7,50	2,50
13	C2D2F1	2,83	2,50	2,50	7,83	2,61
14	C2D2F2	2,83	2,83	2,83	8,49	2,83
15	C2D2F3	2,83	2,83	2,67	8,33	2,78
16	C2D3F1	2,83	2,83	2,67	8,33	2,78
17	C2D3F2	3,00	3,00	3,00	9,00	3,00
18	C2D3F3	3,00	3,00	3,00	9,00	3,00
19	Testigo	2,50	2,33	2,50	7,33	2,44

ANEXO 9. DÍAS A LA COSECHA

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	C1D1F1	117	118	118	353	117,67
2	C1D1F2	117	117	117	351	117,00
3	C1D1F3	116	117	117	350	116,67
4	C1D2F1	116	116	116	348	116,00
5	C1D2F2	115	116	117	348	116,00
6	C1D2F3	115	116	116	347	115,67
7	C1D3F1	116	118	116	350	116,67
8	C1D3F2	113	114	114	341	113,67
9	C1D3F3	113	114	113	340	113,33
10	C2D1F1	118	119	117	354	118,00
11	C2D1F2	118	117	117	352	117,33
12	C2D1F3	118	118	118	354	118,00
13	C2D2F1	115	117	115	347	115,67
14	C2D2F2	116	116	115	347	115,67
15	C2D2F3	114	115	114	343	114,33
16	C2D3F1	115	117	117	349	116,33
17	C2D3F2	114	114	114	342	114,00
18	C2D3F3	113	113	113	339	113,00
19	Testigo	120	119	120	359	119,67

ANEXO 10. RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS

Tratamientos		Repeticiones			Sumatoria	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	C1D1F1	105,00	111,25	100,50	316,75	105,58
2	C1D1F2	106,00	114,00	101,25	321,25	107,08
3	C1D1F3	117,50	115,50	100,50	333,50	111,17
4	C1D2F1	107,50	115,75	102,00	325,25	108,42
5	C1D2F2	114,50	124,25	104,00	342,75	114,25
6	C1D2F3	121,75	125,00	105,50	352,25	117,42
7	C1D3F1	129,50	126,75	128,50	384,75	128,25
8	C1D3F2	130,00	129,25	128,50	387,75	129,25
9	C1D3F3	130,50	127,50	130,75	388,75	129,58
10	C2D1F1	110,00	120,00	101,50	331,50	110,50
11	C2D1F2	112,50	117,50	103,75	333,75	111,25
12	C2D1F3	135,00	120,75	107,00	362,75	120,92
13	C2D2F1	130,00	122,00	102,75	354,75	118,25
14	C2D2F2	127,50	127,75	114,50	369,75	123,25
15	C2D2F3	130,13	129,75	129,00	388,88	129,63
16	C2D3F1	130,58	125,50	126,75	382,83	127,61
17	C2D3F2	132,50	128,00	127,50	388,00	129,33
18	C2D3F3	133,00	128,75	128,00	389,75	129,92
19	Testigo	104,50	102,50	100,00	307,00	102,33

ANEXO 11. FOTOGRAFÍAS DEL CULTIVO DE COL

1. Parcelas con riego



2. Plántulas de col Fresco



3. Plántula de col



4. Plantación de la col.



5. Parcela plantada de col



6. Vista total de la parcela



7. Construcción de letreros



8. Parcela señalizada con letreros



9. Aplicación coadyuvante+Biol 10. Aplicación coadyuvante+Biol



11. Parcelas de la Primera repetición 12. Parcelas de la segunda repetición



13. Parcela con 25 plantas



14. Deshierba del cultivo



15. Vista panorámica del cultivo



16. Aspersión de coadyuvante + Biol



17. Aplicación de Coadyuvante + Biol



18. Aspersión por planta



19. Sábila



20. Tuna



21. Obtención de coadyuvante



22. Envasado del coadyuvante



23. Tanque con Biol + Minerales



24. Medición de Biol + Minerales



25. Medición Coadyuvante



26. Medición de altura de planta



27. Medición de diámetro del tallo



28. Medición diámetro del repollo



29. Medición peso del repollo



30. Capacitación a Srs. Agricultores



Bibliografía

1. Álvarez, R. et al. 2010. Efecto de los Biofertilizantes Líquidos de Producción Local “Bioles”, sobre el Desarrollo de Síntomas Causados por el Virus del Mosaico de la Calabaza (SqMV) en el Cultivo de Melón (***Cucumis melo L.***) var. Edisto en Condiciones de Invernadero. Consultado el 6 de febrero del 2012. Disponible en <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/17063/1/Robert%20Alvarez%20%20-%20Art%20C3%ADculo%20Tesis%2014%20Sep%20Versi%20B3n%20Final.pdf>
2. Agricultura canaria. 2012. Cultivo de col. P. 7-9. Consultado 10 junio 2012. Disponible en <http://www.agriculturacanaria.com/col.htm>
3. Aguaisa Carrera, C; Carlosama M. 2007. Elaboración de enconfitado de sábila (***Aloe barbadencis***) por el método de deshidratación osmótica. Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en ciencias agropecuarias y Ambientales p. 6-10 Consultado 10 junio 2012. Disponible en <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/822/3/03%20AGI%20208%20TESIS.pdf> p. 6-10
4. Agronegocios. 2003. Cultivo de col Repollo. El salvador, MAG. Consultado 1 de marzo del 2005. Disponible en <http://www.Agronegocios.gob.sv/como producir/guías/col.pdf>.
5. Andino, W. 2011. Evaluación de tres tipos de bioles en la producción de fréjol (***Phaseolus vulgaris L. var. Calima***), En verde. Tesis Ingeniero Agrónomo. Escuela Superior politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica. Riobamba, Ecuador. p. 84

6. Basantes, D. 2009. Elaboración y aplicación de dos tipos de biol en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Legacy*). Tesis Ingeniero Agrónomo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica. Riobamba, Ecuador p. 85
7. Bejo 2012. Semillas de hortalizas para el agricultor profesional, Casa Comercial bejo. Costa Rica. Consultado el 12 de febrero del 2013. Disponible en <http://www.bejo.es/es/ipaper/catalogo-bejo-2011.aspx>
8. Cabalceta Aguilar, G. 2011. Conceptos Básicos sobre Fertilización Foliar. Universidad de Costa Rica. Centro de Investigaciones Agronómicas. Consultado 6 abril 2012. Disponible en http://www.slideboom.com/presentations/134324/20-Fertilizacion_foliar.
9. Casseres, E. 1980. Producción de hortalizas. 3 ed. San José, Costa Rica, IICA. 387 p.
10. Chungata, L. 2011. Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua. Estrategia Agropecuaria de Tungurahua. Elaboración de abonos orgánicos. Tríptico.
11. Ecuador. Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua. Estrategia Agropecuaria de Tungurahua. 2008. p. 30-31.
12. El Nuevo Agro, 2013. Pegamentos o adherentes. Consultado el 3 de enero del 2013. Disponible en <http://www.elnuevoagro.com.ar/noticia/fertilizante-foliar-con-aloe-vera/308>

13. Fernández, A. 2004. Coadyuvantes no lónicos Ministerio de Ciencia y Tecnología PPGEA-FONACIT. . Universidad de los Andes. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Química. Mérida Venezuela. p. 2-5. Consultado 10 junio 2012. Disponible en <http://www.firp.ula.ve/archivos/cuadernos/S300A.pdf>
14. Fuentes, J. 1989. Las malezas en el cultivo de fréjol de vaina (*Phaseolus vulgaris L.*). Relación maleza-cultivo. Seminario de Olericultura. M:C: Brasil. Universidad Fedral Voscosa. 20p.
15. Infoagro. 2011. Repollos, Col repollo de hoja lisa - <http://www.uudenmaanmaaseutuopisto.com/> - <http://www.dekooktips.com/>
Portal líder en agricultura. Consultado 2 abril 2012. Disponible en <http://fichas.infojardin.com/hortalizas-verduras/repollo-repollos-col-repollo-hoja-lisa.htm>
16. Instituto Colombiano Agropecuario. 2012. Coadyuvantes de uso agrícola. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Consultado el 14 de febrero del 2013. Disponible en http://www.mamacoca.org/docs_de_base/Legislacion_tematica/1995R3079.pdf
17. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. 2007. III Censo Nacional Agropecuario. Cámara de Agricultura de la Primera Zona. Consultado 05 de febrero del 2013. Disponible en http://www.agroecuador.com/HTML/Censo/censo_4656.htm.
18. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 2010. "Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador" Iniap, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias Departamento Técnico de Crystal Chemical Inter-América.

Consultado el 05 de febrero del 2013. Disponible en <http://www.iniap-ecuador.gov.ec>-<http://www.crystal-chemical.com/col.htm>

19. Lobos, P. 2009. Fertilización foliar: una opción eficaz y económica. Escrito por Fontagro el 15/10/2009 15:12 Consultado 2 abril 2012. Disponible en Comentarios (3) <http://fontagro.blogdiario.com/125561232/#.com>.
20. Monografías. 2013. (*Aloe vera*). Consultado el 3 de enero del 2013. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos57/aloe-vera-platanos/aloe-vera-platanos2.shtml>.
21. Natureduca. 2012. Naturaleza Educativa. Portal Educativo de Ciencias Naturales y aplicadas. Consultado 10 junio 2012. Disponible en http://www.natureduca.com/agro_hort_col.php
22. Quiminet. 2012. Tensoactivos. Consultado 2 abril 2012. Disponible en [http:// Quiminet.com/pr9/Tensoactivos%2Bfertilizantes.htm](http://Quiminet.com/pr9/Tensoactivos%2Bfertilizantes.htm).
23. Quiminet. 2006. Tensoactivos. Consultado el 3 de enero del 2013. Disponible en [http:// Quiminet.com/pr9/Tensoactivos%2Bfertilizantes.htm](http://Quiminet.com/pr9/Tensoactivos%2Bfertilizantes.htm).
24. Restrepo Rivera, J. 2001. Elaboración de Abonos orgánicos, fermentados y biofertilizantes foliares. IICA, Costa Rica, 114 p.
25. Restrepo, J. 2007. Biofertilizantes preparados y fermentados a base de mierda de vaca. Feriva, Cali, Colombia. p.17-21.
26. Rivero, C. 1999. Revista Alcance. Facultad de Agronomía. UCV. VOL 57. p. 74-75

27. Robalino, V. 2007. Aplicación de abonos orgánicos en col (***Brassica oleracea var capitata***), Brócoli (***Brassica oleracea var Itálica***) y zanahoria (***Daucus carota***), Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica. Ambato, Ecuador. p. 11-14,112

28. Sánchez, E. 2012. Avances en Fertilización Foliar. XXVIII Congreso de la ASAHO realizado el año 2005 en General Roca, Río Negro. Consultado 18 febrero 2012. Disponible en http://www.infofrut.com.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=81:avances-en-fertilizacion-foliar&catid=5&Itemid=300006.

29. Suquilanda, M. 1995. Fertilización Orgánica. Manual Técnico Fundagro. Editorial Fundación para el desarrollo Agropecuario. Serie Agricultura Orgánica No.3. pp. 27-36

30. Salager, J. 2002. Coadyuvantes. Tipos y Usos. Universidad de los Andes. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Química, Mérida Venezuela p. 2-51. Consultado 10 junio 2012. Disponible www.gruposilvestre.com.pe/ArchivosProducto/GS_PV_C_054.pdf

31. Trinidad S., A., R. Núñez E y F. Baldovinos de la P. 1971. Aplicaciones foliares de Fe, Mn, Zn y Cu en los árboles de durazno. Memorias del V Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, Guadalajara, Jal. P. 248-255

32. Ventrera, N.; Vignoni, L.; Bauzá, M. 2005. Elaboración de dulce de tuna (***Opuntia ficus indica finermis***) Facultad de Farmacia y Bioquímica en la Universidad Inca Garcilazo de la Vega- Lima. Perú. p. 17-26. Consultado 10 junio 2012. Disponible en <http://www.prodiversitas.bioetica.org/tuna.htm>

33. Wikipedia. 2012. Cultivo de Tuna. Consultado el 3 de enero del 2013. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Opuntia_ficus-indica#Fisiolog.C3.ADA_del_cultivo.