



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO**

**TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
AGROPECUARIO**

**TEMA: “EFECTO DEL MANEJO: ORGANICO, CONVENCIONAL Y  
MIXTO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL BRÓCOLI (*Brassica oleracea*  
L.) VARIEDAD DOMADOR, EN LA PARROQUIA ELOY ALFARO  
PROVINCIA DE COTOPAXI.”**

**AUTOR: FELIPE LUIS PAEZ CEVALLOS**

**DIRECTOR: ING. PATRICIO VACA, Mg.**

**CODIRECTOR: ING. XAVIER DESIDERIO, Mg.**

**SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS**

**2015**

## CERTIFICACIÓN

Los suscritos docentes de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, Santo Domingo, certificamos que el proyecto de investigación de grado titulado “EFECTO DEL MANEJO: ORGANICO, CONVENCIONAL Y MIXTO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL BRÓCOLI (*Brassica oleracea L.*) VARIEDAD DOMADOR, EN LA PARROQUIA ELOY ALFARO PROVINCIA DE COTOPAXI” cumple las disposiciones reglamentarias establecidas en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

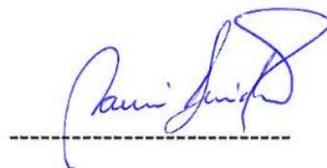
Esta investigación desarrollada por el egresado FELIPE LUIS PAEZ CEVALLOS fue guiada en forma permanente por nuestra parte y en las conclusiones y recomendaciones de este documento, se destaca la importancia para la producción de brócoli en Ecuador.

Santo Domingo, marzo del 2015

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Patricio Vaca', written over a horizontal dashed line.

Ing. Patricio Vaca, *Mg.*

DIRECTOR

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Xavier Desiderio', written over a horizontal dashed line.

Ing. Xavier Desiderio, *Mg.*

CODIRECTOR

**AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD**

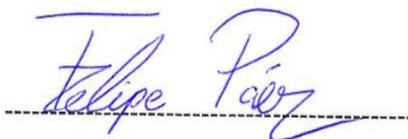
FELIPE LUIS PAEZ CEVALLOS

Declaro que:

El proyecto de investigación de grado denominado “EFECTO DEL MANEJO: ORGANICO, CONVENCIONAL Y MIXTO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL BRÓCOLI (*Brassica oleracea L.*) VARIEDAD DOMADOR, EN LA PARROQUIA ELOY ALFARO PROVINCIA DE COTOPAXI”, fue desarrollado con base a una investigación profunda, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente todas las ideas y criterios emitidos en la presente investigación son de absoluta y exclusiva responsabilidad de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Santo Domingo, marzo del 2015.



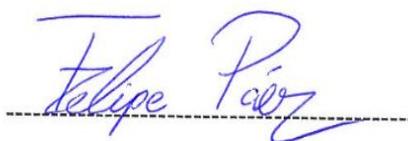
Felipe Luis Páez Cevallos

## AUTORIZACIÓN

Yo, Felipe Luis Páez Cevallos.

Autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE la publicación en la biblioteca virtual de la institución el trabajo “EFECTO DEL MANEJO: ORGANICO, CONVENCIONAL Y MIXTO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL BRÓCOLI (*Brassica oleracea L.*) VARIEDAD DOMADOR, EN LA PARROQUIA ELOY ALFARO PROVINCIA DE COTOPAXI”, manifestando que el contenido, ideas y discusiones son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Santo Domingo, marzo del 2015.

A handwritten signature in blue ink, reading "Felipe Páez", is written over a horizontal dashed line.

Felipe Luis Páez Cevallos

## DEDICATORIA

Al Creador de todas las cosas, que me da fortaleza siempre, con toda la humildad de mi corazón dedico esta tesis principalmente a Dios.

A todos mis maestros, mis amigos y mi familia por haberme apoyado, inspirado y alentado para llegar a este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis hermanas, el motor de mi vida, que a pesar de la distancia, han estado muy cerca, acompañándome y ayudándome durante este arduo camino; para ustedes mi corazón por siempre.

A mis padres, por su inmenso amor, su apoyo incondicional, su guía y consejos gracias por estar allí en el trayecto de mi vida.

A mi abuela, por compartir importantes momentos conmigo y estar siempre dispuesta a escucharme y ayudarme. Sé que esta tesis es tan especial para ti como lo es para mí.

Especialmente a mi tía Jimena, mi ángel guardián en la tierra, que vela por mí en todo momento.

## AGRADECIMIENTO

Gracias a toda mi familia, mis tías, tíos, primos, primas, que estuvieron siempre pendientes, con su cariño demostrado a cada paso, me ayudaron a cumplir esta meta.

A mi tío Juan, quien estuviera orgulloso de mi camino de agrónomo y que me guía y me protege desde el cielo.

A mi tío Martin, a mi tío Juan Carlos, a mi tío Diego, gracias por ser parte de mi familia, gracias por todo su aporte y su cariño.

A Megan, a quien amo, su dulzura y paciencia han inspirado mi proyecto y me han ayudado a convertirme en un profesional.

A mis amigos y amigas, imposible nombrarlos a todos, gracias por su amistad, ustedes saben lo importantes que son en mi vida. Gracias por insistir, por bromear, por confiar, por acolitar, por hospedarme, por soportarme, sin ustedes no lo habría logrado.

A Emilia, gracias por tu apoyo, conocimientos y calidad humana, enseñándome el significado de la verdadera amistad.

Al extraordinario equipo dirigido por Diego Correa, a Patricia Loor, Juan Xavier Checa, que me apoyaron incondicionalmente y me enseñaron la excelencia. Mi reconocimiento muy especial a Iván Zapata por su absoluta entrega en el trabajo de campo, demostrando ser un gran profesional y un formidable ser humano, a Edison Yáñez, por su gentil y eficaz colaboración.

A todos mis maestros, en especial a: Ing. Patricio Vaca, Ing. Xavier Desiderio e Ing. Vinicio Uday, por la sabiduría que me transmitieron a lo largo de mi carrera, por su valiosa guía y acertado asesoramiento en la realización de esta tesis, les estaré eternamente agradecido.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁGINA
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
2.1. CARACTERISTICAS IMPORTANTES.....	6
2.1.1. Morfología de la planta .....	6
2.1.2. Edafoclimatología .....	7
2.2. MANEJO CONVENCIONAL DEL CULTIVO.....	7
2.2.1. Preparación del suelo .....	7
2.2.2. Desinfección del suelo .....	8
2.2.3. Manejo de malezas .....	8
2.2.4. Fertilización.....	8
2.2.5. Enfermedades en el cultivo de brócoli .....	9
2.2.6. Plagas en el cultivo de brócoli .....	9
2.3. MANEJO ORGÁNICO .....	10
2.3.1. Manejo del suelo .....	10
2.3.2. Manejo orgánico de plagas y enfermedades .....	11
2.4. AGRICULTURA ORGÁNICA .....	12
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	13
3.1. UBICACIÓN DEL LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN .....	13
3.1.1. Ubicación Política .....	13
3.1.2. Ubicación Geográfica.....	13
3.1.3. Ubicación Ecológica. ....	14
3.2. MATERIALES.....	14
3.2.1. Insumos, equipos y herramientas. ....	14
3.3. MÉTODOS.....	15
3.3.1. Diseño Experimental.....	15
3.3.2. Análisis Estadístico. ....	17
3.3.3. Análisis Económico. ....	18
3.3.4. Variables medidas. ....	19
3.3.5. Métodos específicos de manejo del experimento.....	20
IV. RESULTADOS.....	30
4.1. RENDIMIENTO .....	30
4.2. INCIDENCIA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES .....	33
4.3. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	35
4.4. RESULTADOS DEL DIA DE CAMPO.....	36

V.	DISCUSIÓN .....	38
5.1.	Rendimiento .....	38
5.2.	Incidencia de plagas y enfermedades .....	39
5.3.	Análisis económico .....	39
VI.	CONCLUSIONES .....	41
VII.	RECOMENDACIONES .....	43
VIII.	BIBLIOGRAFÍA .....	44
IX.	ANEXOS .....	49

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°-	PÁGINA
Cuadro 1. Fertilización Recomendada de Brócoli.....	8
Cuadro 2. Principales enfermedades en el cultivo del brócoli .....	9
Cuadro 3. Principales plagas en el cultivo del brócoli .....	9
Cuadro 4. Factor y tratamiento a probar.....	15
Cuadro 5. Esquema del Análisis de Varianza.....	18
Cuadro 6. Escala de plantas infectadas para establecer la presencia de plagas y enfermedades .....	19
Cuadro 7. Productos utilizados para el manejo orgánico (T1). .....	21
Cuadro 8. Productos utilizados para el manejo convencional (T2). .....	24
Cuadro 9. Productos utilizados para el manejo mixto (T3). .....	27
Cuadro 10. Resultados Análisis de Varianza (ANOVA) .....	30
Cuadro 11. Resultados de la presencia de plagas .....	33
Cuadro 12. Análisis de Varianza para la variable incidencia de plagas. ....	34
Cuadro 13. Análisis económico en la producción de brócoli mediante tres tratamientos: Orgánico, Convencional y Mixto.....	36

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N°-	PÁGINA
Figura 1. Ubicación del ensayo.....	13
Figura 2. Croquis del experimento.....	17
Figura 3. Rendimiento promedio por tratamiento.....	31
Figura 4. Comparación ortogonal de T1, T2 vs T3.....	32
Figura 5. Comparación ortogonal T1 vs T2.....	32
Figura 6. Media de incidencia de plagas por tratamiento.....	34
Figura 7. Comparación de los resultados económicos en los tres tratamientos: Orgánico, Convencional y Mixto.....	36
Figura 8. Día de campo.....	37
Figura 9. Entrega de folleto.....	37

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N°-	PÁGINA
Anexo 1. Contenido nutricional de los insumos para el manejo orgánico.....	49
Anexo 2. Contenido nutricional de los insumos para el manejo convencional. ....	49
Anexo 3. Contenido nutricional de los insumos para el manejo mixto. ....	50
Anexo 4. Presencia de pulgón ( <i>Brevicoryne brassicae L.</i> ) en el tratamiento orgánico.....	50
Anexo 5. Presencia de pulgón ( <i>Brevicoryne brassicae L.</i> ) en el tratamiento convencional.....	50
Anexo 6. Presencia de pulgón ( <i>Brevicoryne brassicae L.</i> ) en el tratamiento mixto .....	51
Anexo 7. Presencia de plutella ( <i>Plutella xylostella L.</i> ) en el tratamiento orgánico	51
Anexo 8. Presencia de plutella ( <i>Plutella xylostella L.</i> ) en el tratamiento convencional.....	51
Anexo 9. Presencia de plutella ( <i>Plutella xylostella L.</i> ) en el tratamiento mixto.....	51
Anexo 10. Costos de producción del tratamiento orgánico. ....	52
Anexo 11. Costos de producción del tratamiento químico. ....	55
Anexo 12. Costos de producción del tratamiento mixto.....	58
Anexo 13. Folleto del cultivo con resultados obtenidos .....	61

## **RESUMEN**

La presente investigación se realizó en la provincia de Cotopaxi, hacienda “Nintangá”. La zona presenta las siguientes coordenadas geográficas: X: 763 308,105809 ; Y: 990 7305,395343 una altitud de 2800 m.s.n.m., una temperatura 14° C, una precipitación 700 mm y con un suelo franco arenoso. Para el desarrollo de esta investigación se probó el efecto del manejo orgánico, convencional (tecnología local) y manejo mixto en un área total de 297,6 m<sup>2</sup>. El tipo de diseño fue Bloques Completos al Azar (DBCA) con seis repeticiones para cada uno de los tratamientos. El análisis funcional se lo realizó mediante la aplicación de la prueba de significación de Tukey al 5%. Las variables que se evaluaron en este ensayo fueron: rendimiento, incidencia de plagas y enfermedades y análisis económico. Por los resultados expuestos se concluyó que el mayor rendimiento promedio lo obtuvo el manejo mixto con 4,24 t/ha, el segundo el manejo convencional con 4,13 t/ha y finalmente el manejo orgánico con 3,34 t/ha. En cuanto a la incidencia de plagas y enfermedades las medias poblacionales de los tratamientos analizados son significativamente diferentes. El manejo convencional entrega el mejor resultado analizando la parte económica.

## **PALABRAS CLAVE:**

- **MANEJO ORGÁNICO DEL BRÓCOLI**
- **MANEJO MIXTO DEL BRÓCOLI**
- **MANEJO CONVENCIONAL**
- **VARIEDAD DOMADOR**
- **PRODUCCIÓN DE BRÓCOLI**

## **SUMMARY**

This investigation was performed in the province of Cotopaxi, at “Hacienda Nintangá”. This area has the following characteristics: coordinates: X: 763 308.105809 ; Y: 990 7305.395343, and altitude of 2800 m.a.s.l., a temperature of 14° C, a precipitation of 700 mm and a sandy loam soil. This investigation was carried out by testing the effects of organic management, conventional management (local technology) and mixed management within a total area of 297.6 m<sup>2</sup>. The type of design used was the Randomized Complete Block Design (RCBD) with six repetitions for each type of management. The functional analysis was done by applying the significance Tukey test at 5%. The variables that were evaluated in this test were: output efficiency, incidence of plagues and diseases, and economic analysis. From the above results, it was concluded that the highest average output was obtained by the mixed management, with 4.24 t/ha, followed by the conventional management, with 4.13 t/ha and lastly the organic management, with an output of 3.34 t/ha. The incidence of pests and diseases are significantly different.

## **KEYWORDS:**

- **ORGANIC MANAGEMENT**
- **MIXED MANAGEMENT**
- **CONVENTIONAL MANAGEMENT**
- **DOMADOR VARIETY**
- **PRODUCTION OF BROCCOLI**

EFEECTO DEL MANEJO: ORGANICO, CONVENCIONAL Y MIXTO SOBRE LA  
PRODUCTIVIDAD DEL BRÓCOLI (*Brassica oleracea L.*) VARIEDAD  
DOMADOR, EN LA PARROQUIA ELOY ALFARO PROVINCIA DE  
COTOPAXI.

## I. INTRODUCCIÓN

Según la FAO (2007), el principal país productor de brócoli del mundo es China con más de ocho millones de toneladas anuales, luego está la India con cinco millones de toneladas, juntos aportan las 3/5 partes de la producción mundial, que se estima en veinte millones de toneladas. Otros productores importantes son: Estados Unidos más de un millón de toneladas España e Italia con más de 400 000 toneladas Francia , México con 300 000 toneladas; mientras que el sexto exportador mundial , es Ecuador, con 5,4 % de las exportaciones mundiales con un rendimiento promedio de 14,6 toneladas por hectárea. Cotopaxi es la provincia de mayor rendimiento en Ecuador llegando a 23,5 toneladas por hectárea, contrastando con el promedio del resto de provincias que no llega a 10 toneladas por hectárea. Los mejores rendimientos en cultivos tecnificados pueden alcanzar hasta 25 toneladas por hectárea, considerando temas como tipo de riego, semillas y variedades.

Solagro (2009), testifica que el principal competidor para Ecuador en la Unión Europea es España y en América Latina es México. Ecuador se ha convertido en el primer exportador de brócoli de Sudamérica, con 98 % de su producción, y es uno de los tres principales proveedores de brócoli al mercado europeo, gracias a la organización de su gremio.

La Asociación de Productores Ecuatorianos de Frutas y Legumbres (APROFEL, 2003), certifica que el brócoli ecuatoriano, se convirtió en el segundo producto no tradicional de exportación, después de las rosas. La producción ecuatoriana de brócoli está destinada a la exportación, centrándose en pequeños productores que comercializan su producción en menos de cinco hectáreas.

En los últimos años se le ha dado una mayor importancia al consumo de esta hortaliza, debido a resultados de investigaciones que afirman su efectividad en la prevención y control del cáncer debido al alto contenido de ácido fólico en la inflorescencia y en las hojas. El ácido fólico está catalogado como el anticancerígeno número uno. Además, este componente está siendo utilizado por la medicina para controlar la diabetes, osteoporosis, obesidad, hipertensión y problemas del corazón (FAO, 2006).

De acuerdo con Zambrano (2012), en los últimos ocho años, el crecimiento de las exportaciones de brócoli en Ecuador fue de 13 por ciento anual. Así, lo que comenzó como un negocio de 300 toneladas y 32 mil dólares ahora llega a las 70 mil toneladas y 69 millones de dólares anuales en exportaciones. Alemania fue el primer mercado que se abrió a las exportaciones de éste producto.

En el 2010 se exportaron 34 041,11 TM (35 527,61 de USD) de brócoli, de lo cual el 68 % fue enviado a Estados Unidos, Japón y Alemania. En el primer trimestre de este año se ha registrado un total exportado de 5 839,71 TM (6 849,84 miles de USD), y Japón consta como su principal receptor, ya que representa el 30 % del total comercializado. Como estrategia de fortalecimiento de las exportaciones de brócoli, el Ministerio de Industrias y Productividad ha entregado certificación de calidad a familias campesinas, para que puedan dirigir el comercio de su producto al mercado europeo (Zambrano, 2012).

En lo referente a la producción orgánica, en el Ecuador se están desarrollando desde hace algunos años cultivos orgánicos. La producción orgánica se ha incrementado considerablemente, al punto que se estima que existe un área con certificación orgánica de 62 262 hectáreas, con un área en transición de 3 316 hectáreas, del cual 330 hectáreas corresponden a una producción de hortalizas orgánicas y 110 hectáreas en transición (Ortiz, 2008).

El uso indiscriminado de productos inorgánicos agrícolas, tales como fertilizantes, herbicidas e insecticidas usados en la agricultura convencional son una preocupación

en todo el mundo; estos productos químicos se acumulan en la cadena alimentaria (Bioagricultura, 2011).

La ventaja de la implementación de la agricultura orgánica es que refuerza la estructura del suelo, conserva el agua y asegura la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad. Reduce drásticamente el uso de insumos externos, absteniéndose de la utilización de fertilizantes sintéticos y plaguicidas, organismos genéticamente modificados y productos farmacéuticos. Las plagas y las enfermedades son manejadas con medios de origen natural y también con sustancias tanto tradicionales como otras derivadas de conocimientos científicos modernos, mejorando la calidad de productos agrícolas y aumentando la resistencia a las enfermedades. La agricultura orgánica se adhiere a los principios aceptados a nivel mundial, que se ejecutan de acuerdo a las condiciones locales socio-económicas, climáticas y culturales. Como consecuencia lógica, destaca y apoya el desarrollo de sistemas auto-sustentables a niveles locales y regionales (Bioagricultura, 2011).

Bioagricultura (2011), certifica que la agricultura orgánica integra la biodiversidad, agro-diversidad y la conservación del suelo. Además, promueve la eliminación del uso de fertilizantes químicos, plaguicidas y organismos genéticamente modificados, los cuales no sólo atentan contra la salud humana, sino que también resultan ser perjudiciales contra la flora y la fauna y el medio ambiente.

Las plantas procesadoras y empresas exportadoras de brócoli como Provefrut, Ecofroz, Padecosa IQF, Valley Foods, Pilvicsa restringen a los productores de brócoli el uso de pesticidas con franja roja.

La importancia socioeconómica de este cultivo es trascendental puesto que genera más de 11 700 empleos directos que benefician a unas 4 000 familias, tiene una superficie sembrada de 5 000 hectáreas a nivel nacional, del cual 98 % de su producción total se destina a la exportación. Por lo tanto se amerita el estudio de alternativas que mejoren su producción en cantidad y calidad, así como la búsqueda de paquetes tecnológicos que desarrollen sistemas de producciones orgánicas o

mixtas, puesto que en la actualidad más del 95 % de la producción se la realiza con pesticidas químicos.

La nueva tendencia de la seguridad alimentaria del Ecuador se basa en impulsar la producción campesina, protegiendo su salud y promoviendo el consumo de alimentos sanos.

Estos trabajos de investigación permitirán a futuro un mejor desarrollo y resultados en el campo para productores y consumidores.

En Ecuador el 94 % de la producción de brócoli está concentrado en manos de pequeños agricultores que cultivan de dos a cinco hectáreas Tola (2008), manejan el cultivo con poca tecnología y es caracterizado por el uso inadecuado de agroquímicos (plaguicidas y fertilizantes), dosis inadecuadas, plaguicidas con altos niveles de toxicidad, lo que genera una mayor resistencia de las plagas y afecta su economía y productividad.

Todo esto lleva a una eventual contaminación del producto final, así como la contaminación del suelo, de aguas con residuos y lixiviados de los productos químicos, en los cuerpos de agua.

Adicionalmente este mal uso de agroquímicos conlleva un elevado costo de producción.

Ante esta intensidad del sistema de cultivo del brócoli, se necesita evaluar alternativas de producción, disminuyendo la dosis de plaguicidas y fertilizantes químicos. La óptima salud humana depende del consumo de alimentos sanos y mantiene el suelo y agua libre de contaminación.

El objetivo general de la investigación fue “Evaluar el efecto del manejo: orgánico, convencional y mixto sobre la productividad del brócoli (*Brassica oleracea* L.) variedad domador, en la parroquia Eloy Alfaro provincia de Cotopaxi”.

Los objetivos específicos fueron:

- Establecer el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento del cultivo.
- Evaluar el grado de eficiencia de los tratamientos en el control de plagas en el cultivo de brócoli.
- Realizar el análisis económico, según la metodología de costo-beneficio.

El objetivo institucional planteado fue “Difundir la información desarrollada por medio de la elaboración de un folleto sobre el cultivo de brócoli con los resultados obtenidos en un día de campo”.

La investigación se realizó desde el 19 de febrero del 2014 hasta el 19 de mayo del 2014.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

El brócoli es originario del Medio Oriente (Asia Menor, Líbano, Siria, etc.). Los romanos ya cultivaban esta planta, pero hace unos veinte años que su consumo empezó a incrementarse (SEA, 2006).

### 2.1. CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES.

#### 2.1.1. Morfología de la planta

Según Valadez (1994), la raíz principal es pivotante, puede llegar a penetrar hasta 1.20 m de profundidad, el sistema de raíces secundario es muy profuso y abundante. Limongelli (1979), manifiesta que las hojas son de color verde oscuro, con espículas largas, limbo hendido, en la base de las hojas puede dejar a lo largo del nervio central que es muy pronunciado, pequeños fragmentos de limbo foliar a manera de folíolos, tienen hojas de 40 a 50 cm de largo.

Weier *et al.* (1980), señalan que las flores son pequeñas, notables debido a su gran número, son completas, regulares e hipóginas, tienen cuatro sépalos y cuatro pétalos de color amarillo, por lo general en ángulo agudo, cerca de la línea mediana y doblada hacia atrás. Existen seis estambres, cuatro más largos que los otros dos, el pistilo simple se compone de dos carpelos y tienen dos lóbulos. La disposición de los pétalos es en forma de cruz, de donde proviene el nombre de la familia a la que pertenece.

Gordón (1992), manifiesta que a diferencia de la coliflor, en el Brócoli se forma una cabeza principal y otras laterales de un color verde oscuro, no tan compactas, sobre un tallo floral menos corto y en un estado de desarrollo más avanzado. La parte comestible está formada por las yemas florales, el tallo y alguna porción de la hoja. García (1952), señala que el fruto es una silicua de color verde oscuro cenizo que mide en promedio de 3 a 4 cm de largo, y que contiene las semillas. Finalmente

Valadez (1994), indica que la semilla tiene forma de una munición y miden de 2 a 3 mm, de diámetro.

### **2.1.2. Edafoclimatología**

El desarrollo armónico del cultivo requiere de la combinación de condiciones armónicas y alternadas de sistemas de regulación y estímulo. El efecto temperatura que para el cultivo de brócoli oscila de 18° C a 24° C y de una acumulación de horas fríos definidos para cada variedad en la formación de pella de cuyo principal receptor complejo receptor bioquímico direcciona eventos de respiración, crecimiento y organogénesis en todos los procesos fenológicos del cultivo. El exceso de horas frío retrasaría el ciclo en general, además repercutiría directamente en la calidad de la pella (Orellana, 2008).

El sustrato en el cual se sustenta el cultivo debe tener texturas de tipo medio, sueltos, con tendencia de suelos ácidos, con una buena proporción de ácidos orgánicos cuyo pH óptimo oscila entre 6,5 y 7,0. Las condiciones de agua en suelo son definitivamente críticas para el cultivo, estas deben ser reguladas con sumo cuidado, las condiciones de salinidad deben ser bajas especialmente en relación con Na (Orellana, 2008).

## **2.2. MANEJO CONVENCIONAL DEL CULTIVO**

### **2.2.1. Preparación del suelo**

En sistemas de monocultivo de brócoli, una vez terminada la cosecha se debe virar inmediatamente mediante dos pases de rastra a una profundidad de 25 a 30 cm, sirve para picar los restos vegetales, incorporar, desmenuzar terrones y favorecer la rápida descomposición por al menos dos semanas, con ello se evita problemas de barrenadores y hongos del suelo, tiempo en el cual está listo para surcar y sembrar (Haro y Maldonado, 2009).

### 2.2.2. Desinfección del suelo

La aplicación de enmiendas cálcicas ayudan a mas de mejorar el pH a impedir la diseminación de *Plasmodiophora brassicae*, a controlar otros hongos de suelo como *Phoma*, *Rhizoctonia*, *Phytium*, etc. Al usar oxido de calcio o “cal viva” con dosis de dos toneladas por hectárea, es capaz de elevar el pH en medio punto, al reaccionar con el agua, produce un gran desprendimiento de calor que mata esporas de hongos y bacterias presentes en el suelo. La aplicación de cal viva se debe realizar antes del último pase de rastra, antes del surcado, es necesario añadir agua a la cal, por lo que un pequeño riego es suficiente (Maldonado y Haro, 2009).

### 2.2.3. Manejo de malezas

Se recomienda en cultivos extensivos de brócoli la aplicación de herbicidas antes del transplante como el Oxifluorfen, entre 0,7 a 1 litros de producto comercial por hectárea. Otra alternativa es Alaclhor, entre 3,2 a 4 litros de producto comercial por hectárea (Maldonado y Haro, 2009).

### 2.2.4. Fertilización

Cuadro 1. Fertilización Recomendada de Brócoli

	Elemento	Cantidad (kg/ha)
	Nitrógeno	350
Macronutrientes	Fósforo	105
	Potasio	70
	Calcio	30
Micronutrientes	Magnesio	25
	Hierro	125

Fuente: Sakata.

### 2.2.5. Enfermedades en el cultivo de brócoli

En el cultivo del brócoli se ha podido determinar la presencia de fitopatógenos clásicos, es decir, agentes causales de enfermedades de plantas comunes adaptados a los sistemas intensivos de explotación de brócoli (Falconi, 2000).

Cuadro 2. Principales enfermedades en el cultivo del brócoli

Enfermedad	Ingrediente activo	Dosis
Alternaria ( <i>Alternaria spp.</i> )	Fosetil Aluminio	1-1,5 g/l
	Clorotalonil	2,5 cc/l
Mal de Almacigo ( <i>Phythium spp.</i> , <i>Fusarium spp.</i> , <i>Rhizoctonia spp.</i> )	Propamocarb	2 l/ha
	Sulfato de Cobre	1-2 cc/l
	Pentahidratado	
Mildiu ( <i>Peronospora spp.</i> )	Dimetomorph	1 l/ha
	Fosetil Aluminio	3-4 kg/ha

Fuente: Solagro.

### 2.2.6. Plagas en el cultivo de brócoli

Cuadro 3. Principales plagas en el cultivo del brócoli

Plaga	Ingrediente activo	Dosis
Gusano Barrenador	Endosulfan	1,5 cc/l
( <i>Hylemia brassicae</i> )	Clorpirifos	2,5 cc /l
Gusano Trozador	Clorpirifos	2,5 cc/l
(Agrotis spp.)	Metomil	0,5 cc/l
	Endosulfan	1,5 cc/l
Plutella	Cipermetrina	1 cc/l

<i>(Plutella xylostella)</i>	Lambda Cihalotrina	1,25 cc/l
	Dimetoato	1,5-2 c/l
Pulgón ( <i>Brevicoryne brassicae</i> )	Clorpirifos	2,5 cc/l
	Cipermetrina	1 cc/l
	Imidacloprid	0,25 cc/l

---

Fuente: Solagro.

### 2.3. MANEJO ORGÁNICO

Según la CORPEI (2009), los productos orgánicos son controlados por el Programa Nacional de Productos Orgánicos (National Organic Program) del USDA, el cual establece los requisitos para los procesos de producción, procesamiento, empaquetado, etiquetado, almacenaje y distribución. La única manera de comercializar un producto como orgánico en los EE.UU. es si cuenta con la certificación aprobada por el USDA. La agricultura orgánica es un sistema global de producción que fomenta y realza la salud del agro-ecosistema, inclusive la diversidad biológica, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo. Hace énfasis en la utilización, siempre que es posible, aplicando métodos agronómicos, biológicos y mecánicos, en contraposición a la utilización de materiales sintéticos, para desempeñar cualquier función específica dentro del sistema.

Actualmente se puede considerar a la agricultura orgánica, como una alternativa para la producción sustentable. Este tipo de agricultura, brinda la oportunidad no sólo de producir alimentos sanos e inoocuos, sino que mejora el ingreso familiar, todo esto tendrá como resultado el bienestar y una mejor calidad de vida (CORPEI, 2009).

#### 2.3.1. Manejo del suelo

Una de las prácticas más importantes es importante comprobar la profundidad a la que se van a desarrollar las raíces las cuales no solo ocuparan los primeros centímetros de suelo permitiendo a 20 cm de profundidad un manejo puntual de las condiciones de aireación y condiciones de manejo de agua por debajo del suelo

agrícola, es de extrema importancia dotar de condiciones nutricionales de liberación lenta a base de compost y abonos orgánicos catalizados, los cuales presentan como principal característica la de poner a disponibilidad de la planta en los momentos más críticos, especialmente en la época fenológica inicial (Orellana, 2008).

### **2.3.2. Manejo orgánico de plagas y enfermedades**

Bonilla (2008), afirma que el sistema monitoreo de larvas y adultos en el cultivo de brócoli es importante, por la optimización del control (cultural, físico, mecánico, ecológico, biológico, químico) y por el gran margen de seguridad en los procesos de calidad exportable. Es ampliamente distribuido el concepto de monitoreo, por medio de feromonas, cultivos trampa, colectores trampa, plantas hospederas.

Salazar (2008), indica la localización de estas debe describir el área más representativa del invernadero, la susceptibilidad de la variedad, el mercado de destino, grado de sensibilidad de la plaga frente a agroquímicos. El método más efectivo que existe es sin duda el que más se aproxime a las poblaciones reales inherentes de campo.

Las principales dificultades del monitoreo de la plaga residen en:

1. Amplia movilidad de la plaga.
2. Amplios micro nichos de estadios biológicos.
3. Alta dependencia estacional.

El monitoreo de la plaga se fundamenta en gran parte en su biología, y se visualiza por medio de la observación del insecto, daño o de sus excrementos (Salazar, 2008).

## **2.4. AGRICULTURA ORGÁNICA**

Según el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA, 2003), la importancia destacada de la agricultura orgánica para los pequeños productores es la mayor estabilidad general de los precios correspondientes a un mercado especializado. Mediante la certificación que aseguran un sobreprecio que exige una garantía de los métodos de producción. Mediante estudios realizados en países en desarrollo concluye que la agricultura orgánica también resulta ventajosa para los pequeños agricultores al hacer uso de sus conocimientos tradicionales sobre el medio ambiente y de las relaciones singulares entre distintos cultivos o animales y el medio ambiente. Así pues, en cierta medida resulta más fácil a los pequeños agricultores entenderla. Además desde el punto de vista de la salud resulta especialmente importante para los pequeños agricultores no tener que manipular sustancias químicas nocivas.

Adicionalmente la FIDA (2003), describe ciertas ventajas de esta agricultura frente a la agricultura convencional, como la de conservar y mejorar sus recursos propios (suelo y agua), mayores precios por los productos (20% a 50% más que los productos convencionales), la producción de productos orgánicos es beneficiosa para el medio ambiente ya que se manejan productos que no causan daño a organismos benéficos, garantizar la entrega de productos sanos y de muy buena calidad, trabajar en un ambiente sano, sin peligro de intoxicaciones y de enfermedades ocasionadas por los agroquímicos. Finalmente señala que especialmente en países en desarrollo con sistemas tradicionales de bajos insumos, los sistemas agrícolas orgánicos adecuadamente manejados, pueden incrementar la productividad y restaurar la base de recursos naturales.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. UBICACIÓN DEL LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN

##### 3.1.1. Ubicación Política

El ensayo se establecerá en la Hacienda Nintanga ubicada en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, parroquia Eloy Alfaro (ver figura 1).

##### 3.1.2. Ubicación Geográfica.

Geográficamente el área de la investigación se ubica en las siguientes coordenadas UTM:

- X: 763 308,105809
- Y: 990 7305,395343

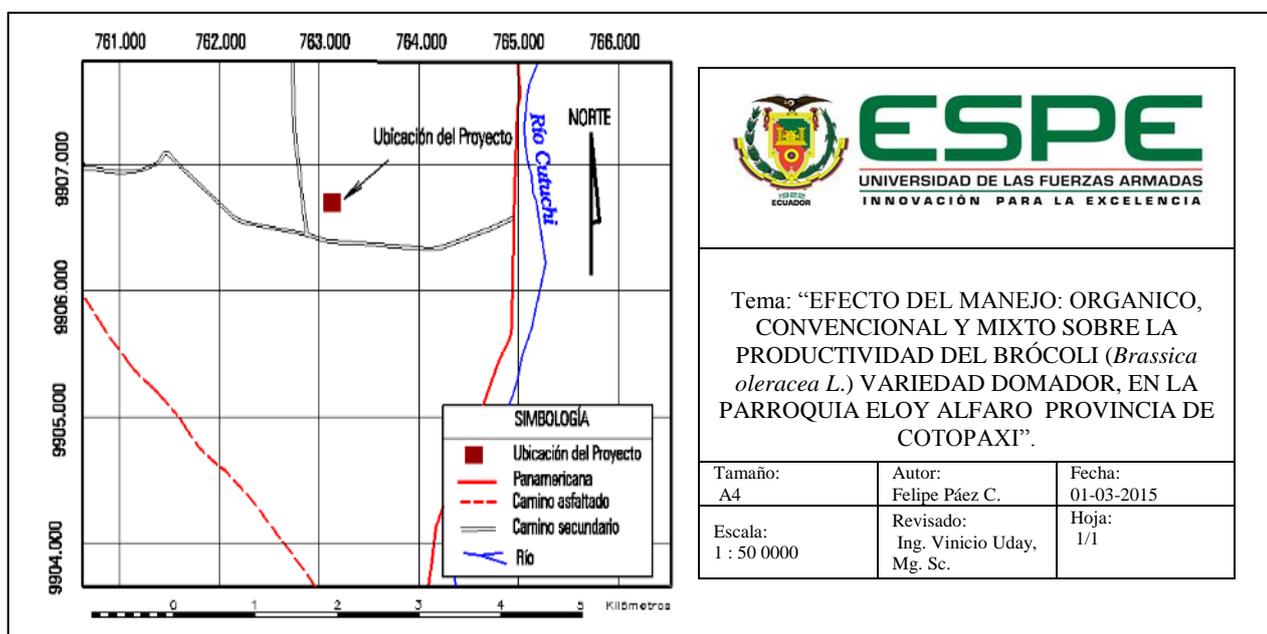


Figura 1. Ubicación del ensayo.

### **3.1.3. Ubicación Ecológica.**

Zona de vida: Según el diagrama de L. Holdridge (1982) la zona de estudio corresponde a la zona de vida (bs-MB) pertenece al bosque seco Montano Bajo.

Altura: 2800 m.s.n.m.

Temperatura: 14 °C

Precipitación: 700 mm/año

Suelos: Franco Arenoso

## **3.2. MATERIALES**

### **3.2.1. Insumos, equipos y herramientas.**

- Material de siembra: plántulas de brócoli (variedad Domador).
- Libreta de campo, cinta métrica, estacas, azadón, machetes, computador, piola, pala, balanza, sacos, vaso de medida, lupa, bomba de mochila, insecticidas químicos y orgánicos, fungicidas químicos y orgánicos, fertilizantes químicos y orgánicos, baldes, sacos de nylon, fundas plásticas, GPS, equipo de protección, cámara fotográfica, piola, estaquillas, letreros, libreta de campo, flexómetro, esferográfico.

### 3.3. MÉTODOS

#### 3.3.1. Diseño Experimental

##### 3.3.1.1. Factor y tratamientos a comparar

Cuadro 4. Factor y tratamiento a probar

Factor a probar	Tratamiento	Descripción		
Tipo de manejo	Orgánico	FERTILIZANTES Pollinaza, roca fosfórica y sultafos de zinc, magnesio y potasio	INSECTICIDAS Sultafo de cobre, aceite parafinico de petróleo, acido fosfórico, aceite de pino, <i>Allium sativum</i>	FUNGICIDAS Caldo Bordeles, <i>Bacillus subtilis</i> ,
Tipo de manejo	Convencional	FERTILIZANTES 0-0-60, 34-0-0, 0-0-50 18(S), 46 % SO4, 29 % CaO	INSECTICIDAS Clorpirifos, spinetoram, thiamethoxam + lambdacihalotrina	FUNGICIDAS Metalaxil + oxiclururo de cobre, iprodione
Tipo de manejo	Mixto	FERTILIZANTES Química y orgánica: 0-0-60, 34-0-0, con pollinaza, y sulfato de potasio	INSECTICIDAS Sultafo de cobre, aceite parafinico de petróleo, ácido fosfórico, clorpirifos, spinetoram, thiamethoxam + lambdacihalotrina	FUNGICIDAS Metalaxil + oxiclururo de cobre, iprodione, Caldo Bordeles, <i>Bacillus subtilis</i> ,

### 3.3.1.2. Tratamientos.

T1. Manejo orgánico, se usó insumos permitidos por la agricultura orgánica, para el aporte de nutrientes y el control de plagas y enfermedades del cultivo.

T2. Manejo convencional, se usó insumos químicos (tecnología local), para el aporte de nutrientes y el control de plagas y enfermedades del cultivo.

T3. Manejo mixto, se usó insumos orgánicos y químicos para el aporte de nutrientes y el control de plagas y enfermedades del cultivo.

### 3.3.1.3. Tipo de diseño.

El diseño que se utilizó para la investigación es el de Bloques Completos al Azar (DBCA).

### 3.3.1.4. Repeticiones o bloques.

Se realizaron seis repeticiones para cada uno de los tratamientos.

### 3.3.1.5. Características de la UE.

Cada unidad experimental contó con treinta plantas, que fueron distribuidas en seis hileras con cinco plantas. En la parcela neta se consideraron doce plantas (cuatro hileras con tres plantas), de las cuales se tomaron diez plantas al azar.

Número de Unidades Experimentales:	18
<u>Área de la unidad Experimental:</u>	3,9 m <sup>2</sup>
Largo:	1,1 m
Ancho:	3,5 m
<u>Área de la parcela neta:</u>	2,2 m <sup>2</sup>
Largo:	0,8 m

Ancho:	2,8 m
<u>Área total del ensayo:</u>	297,6 m <sup>2</sup>
Largo:	9,3 m
Ancho:	32 m

### 3.3.1.6. Croquis del diseño

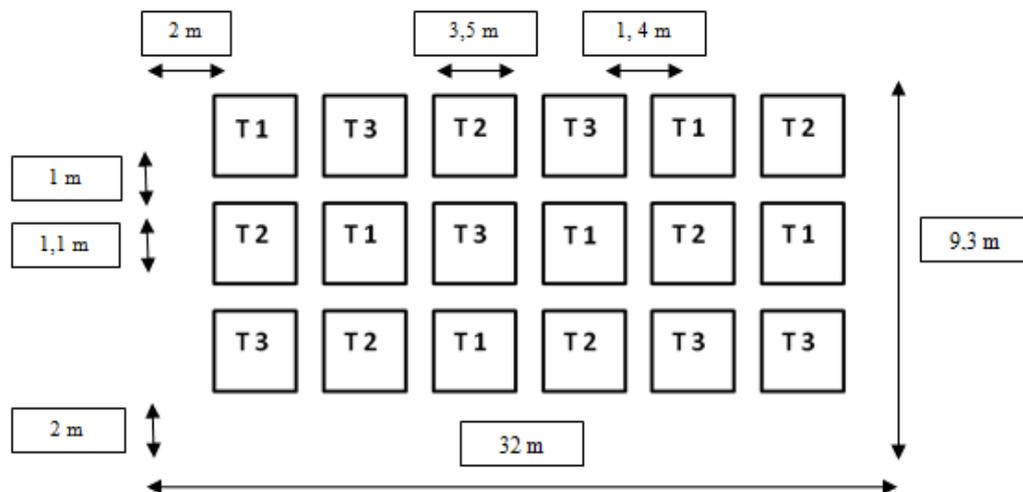


Figura 2. Croquis del experimento

### 3.3.2. Análisis Estadístico.

El análisis de la varianza permite contrastar la hipótesis nula de que las medias de  $c$  poblaciones ( $c > 2$ ) son iguales, frente a la hipótesis alternativa de que por lo menos una de las poblaciones difiere de las demás en cuanto a su valor esperado.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \dots = \mu_c$$

$$H_A : \text{No todas las medias son iguales}$$

La letra  $c$  se utiliza para nombrar al número total de tratamientos.

### 3.3.2.1. Esquema del análisis de varianza

Cuadro 5. Esquema del Análisis de Varianza

Fuentes de variación	Grados de libertad
Bloque	5
Tratamiento	2
Error	10
Total	17

### 3.3.2.2. Coeficiente de variación.

$$cv = \frac{\sqrt{CMe}}{\bar{x}} * 100$$

Donde:

CMe = Cuadrado medio del error

$\bar{x}$ = Media general del experimento

CV= Coeficiente de variación

### 3.3.2.3. Análisis funcional.

El análisis funcional se lo realizó mediante la aplicación de la prueba de significación de Tukey al 5%.

### 3.3.3. Análisis Económico.

Se realizó mediante el análisis costo-beneficio que es una herramienta financiera que mide la relación entre los costos y beneficios asociados a un proyecto de inversión con el fin de evaluar su rentabilidad, en este caso la producción de brócoli a través de tres tratamientos diferentes.

El indicador se obtuvo dividiendo el beneficio neto entre los costos totales de un proyecto. Si el resultado es superior a 1, el proyecto de inversión es rentable.

### **3.3.4. Variables medidas.**

#### **3.3.4.1. Rendimiento.**

Al cosechar la parcela neta se obtuvo el peso promedio de cada pella, dividiendo el peso total para el número de pellas cosechadas, este peso se extrapola a t/ha.

#### **3.3.4.2. Incidencia de plagas y enfermedades.**

Se utilizó una escala que va del 1 al 5 de acuerdo al porcentaje de plantas infectadas. La escala se muestra en el cuadro 6 en donde un resultado de 1 implica baja presencia de plagas y enfermedades y un resultado de 5 implica alta presencia de plagas y enfermedades, propuestas por el CIMMYT (1986).

Cuadro 6. Escala de plantas infectadas para establecer la presencia de plagas y enfermedades

Plantas infectadas	Escala
0 % - 29%	1
30 % - 40 %	2
41 % - 60 %	3
61 % - 80 %	4
81 % - 100 %	5

Se realizaron monitoreos diarios, sin embargo, se efectuaron tres evaluaciones para determinar la incidencia de plagas y enfermedades. La primera se llevó a cabo el día 30, la segunda al día 45 y finalmente la tercera toma de datos se realizó el día 60 de sembrado el brócoli.

### 3.3.5. Métodos específicos de manejo del experimento

#### 3.3.5.1. Tratamientos

##### Para el manejo orgánico (T1):

- 1) Previo a la siembra se tomó una muestra del suelo para enviar al laboratorio del INIAP para su análisis, con esto se dispuso de la recomendación de fertilización, que fue cubierto, con los requerimientos del cultivo. Para lo que se utilizó pollinaza, roca fosfórica y sulfatos de zinc, magnesio y potasio, ya que son fertilizantes aprobados por la regulación y códigos de prácticas alimentarias del CODEX-ALIMENTARIUS (2007), para alimentos producidos orgánicamente.
- 2) Dos días antes de la siembra se realizó la preparación del suelo realizando un pase de arada y dos pases de rastra.
- 3) Se sembró con una distancia de 70 cm entre hilera y 26,5 cm entre planta.
- 4) El día de la siembra, se incorporó pollinaza y roca fosfórica en las hileras donde se sembró las plantas de brócoli. Adicionalmente se incorporó Ferthigue, sulfato de potasio (anexo 1 para el contenido nutricional). De acuerdo a los requerimientos que nos da el análisis de suelo (fase 1). Si bien es cierto el fósforo de la roca fosfórica no será disponible para la planta debido a que no está en un medio ácido para su descomposición, pero se aprovecharan sus otros componentes para nutrir al brócoli.
- 5) A los 36 días después de la siembra (fase 2), se incorporó sulfato de amonio, sulfato de potasio y Ferthigue (anexo 1 para el contenido nutricional).
- 6) A los 50 días después de la siembra (fase 3), se incorporó sulfato de amonio, sulfato de potasio y Estakieserit (anexo 1 para el contenido nutricional).
- 7) A los dos meses se realizó una deshierba manual.

8) La aplicación de fungicidas e insecticidas se utilizó los productos del cuadro 7 y su aplicación se realizó con una bomba de mochila.

Cuadro 7. Productos utilizados para el manejo orgánico (T1).

Fecha	Producto	Ingrediente activo	Uso
Aplicación # 1			
07-03-2015	Bio bion	biol	bioestimulante y enraizante
07-03-2015	Caldo bordeles	sulfato de cobre	fungicida
07-03-2015	Indicate	acido fosfórico	coadyuvante y surfactante (regulador de pH del agua )
07-03-2015	Tritek	aceite parafinico de petróleo	insecticida
Aplicación # 2			
21-03-2014	Indicate	acido fosfórico	coadyuvante y surfactante (regulador de pH del agua)
21-03-2014	Tritek	aceite parafinico de petróleo	insecticida
21-03-2014	Garlitrol	20 % de materia orgánica + extracto de <i>Allium sativum</i>	desarrollo de vigor del cultivo; fitoprotector
21-03-2014	Beaubion	<i>Beauveria bassiana</i>	insecticida
21-03-2014	Retenol	materia orgánica 90%, aceite de pino	incrementa la eficacia de las aplicaciones de los agronutrientes
Aplicación #3			
31-03-2014	Indicate	acido fosfórico	coadyuvante y surfactante (regulador de pH del agua)
31-03-2014	Tritek	aceite parafinico de petróleo	insecticida
31-03-2014	Retenol	materia orgánica 90%, aceite de pino	incrementa la eficacia de las aplicaciones de los agronutrientes.
31-03-2014	Garlitrol	20 % de materia orgánica + extracto de <i>Allium sativum</i>	desarrollo de vigor del cultivo; fitoprotector
31-03-2014	BioDie	argemonina, berberina, ricinina y a-terthieryl	insecticida

31-03-2014	Cochibiol	oleatos vegetales	insecticida
Aplicación #4			
10-04-2014	Botania	materia orgánica 90% + mezcla de aceites esenciales de Labiadas	desarrollo de vigor del cultivo
10-04-2014	BioDie	argemonina, berberina, ricinina y a-terthieryl	insecticida
10-04-2014	Cochibiol	oleatos vegetales	insecticida
10-04-2014	Proud 3	aceite de tomillo	insecticida, acaricida y fungicida
10-04-2014	Megaprogranic	extracto de <i>Larrea tridentata</i> : resinas y ácidos orgánicos	bactericida y fungicida
10-04-2014	Indicate	acido fosfórico	coadyuvante y surfactante (regulador de pH del agua)
10-04-2014	Retenol	materia orgánica 90%, aceite de pino	incrementa la eficacia de las aplicaciones de los agronutrientes
10-04-2014	Beaubion	<i>Beauveria bassiana</i>	insecticida
Aplicación #5			
21-04-2014	Garlitrol	20 % de materia orgánica + extracto de <i>Allium sativum</i>	desarrollo de vigor del cultivo; fitoprotector
21-04-2014	Tritek	aceite parafinico de petróleo	insecticida
21-04-2014	Beaubion	<i>Beauveria bassiana</i>	insecticida
21-04-2014	Retenol	materia organica 90%, aceite de pino	eficacia de las aplicaciones de los agronutrientes
21-04-2014	Indicate	acido fosfórico	coadyuvante y surfactante (regulador de pH del agua)
21-04-2014	Rhapsody	<i>Bacillus subtilis</i>	fungicida
Aplicación #6			
29-04-2014	Naturam	Sulfato de cobre pentahidratado	fungicida
29-04-2014	Garlitrol	20 % de materia orgánica + extracto de <i>Allium sativum</i>	desarrollo de vigor del cultivo; fitoprotector
29-04-2014	Cochibiol	oleatos vegetales	insecticida
29-04-2014	Retenol	materia orgánica 90%, aceite de pino	incrementa la eficacia de las aplicaciones de los agronutrientes
29-04-2014	Melaza	miel de caña	energizante
Aplicación #7			

08-05-2014	Garlitrol	20 % de materia orgánica + extracto de <i>Allium sativum</i>	favorece el desarrollo de vigor del cultivo; fitoprotector
08-05-2014	Tritek	aceite parafinico de petróleo	insecticida
08-05-2014	Beaubion	<i>Beauveria bassiana</i>	insecticida
08-05-2014	Retenol	materia orgánica 90%, aceite de pino	incrementa la eficacia de las aplicaciones de los agronutrientes
08-05-2014	Indicate	ácido fosforico	coadyuvante y surfactante (regulador de pH del agua)
08-05-2014	Megaprogranic	extracto de <i>Larrea tridentata</i> : resinas y ácidos orgánicos	bactericida y fungicida

9) Los monitoreos fueron diarios, sin embargo, se efectuaron tres evaluaciones para determinar la incidencia de plagas y enfermedades. La primera se llevó a cabo el día 30, la segunda al día 45 y finalmente la tercera toma de datos se realizó el día 60 de sembrado el brócoli.

10) A los 90 días se realizó la cosecha y se realizaron los análisis explicados anteriormente.

11) Se difundió la información desarrollada a trabajadores y agricultores pequeños de brócoli de la parroquia Eloy Alfaro, por medio de la elaboración de un folleto sobre el cultivo de brócoli con los resultados obtenidos en un día de campo.

#### **Para el manejo convencional (T2):**

1) Previo a la plantación se tomó una muestra del suelo para enviar al laboratorio del INIAP para su análisis, con esto se dispuso de la recomendación de fertilización, que fue cubierto, según los requerimientos del cultivo, por fertilizantes químicos.

2) Dos días antes de la siembra se realizó la preparación del suelo realizando un pase de arada y dos pases de rastra.

3) Se sembró con una distancia de 70 cm entre hilera y 26,5 cm entre planta.

4) El día de la siembra, se incorporó Baze max , Brócoli 1, Estakieserit , Micronfos , muriato de potasio , sulfato de potasio (anexo 2 para el contenido nutricional). De acuerdo a los requerimientos que nos da el análisis de suelo (fase 1).

5) A los 36 días después de la siembra (fase 2), se incorporó Fertiandino K+Mg , Estakieserit , muriato de potasio , nitrato de amonio, sulfato de potasio (anexo 2 para el contenido nutricional).

6) A los 50 días después de la siembra (fase 3), se incorporó Fertiandino K+Mg, muriato de potasio, nitrato de amonio y sulfato de potasio (anexo 2 para el contenido nutricional).

7) 4 días después del transplante se aplicó Alapac (alachlor).

8) Para la aplicación de herbicidas, fungicidas e insecticidas se utilizó los productos del cuadro 8, su aplicación se realizó con una bomba de mochila.

Cuadro 8. Productos utilizados para el manejo convencional (T2).

Fecha	Producto	Ingrediente activo	Uso
Aplicación #1			
07-03-2014	Arpón	polyether – polymethylsiloxane copolymer	coadyuvante
07-03-2014	Clorpirifos	clorpirifos	insecticida
07-03-2014	Lanchero	metalaxil + oxiclururo de cobre	fungicida
Aplicación #2			
21-03-2014	Arpón	polyether – polymethylsiloxane copolymer	coadyuvante
21-03-2014	Clorpirifos	clorpirifos	insecticida
21-03-2014	Lanchero	metalaxil + oxiclururo de cobre	fungicida
21-03-2014	Radiant	spinetoram	insecticida

Aplicación #3			
04-04-2014	Conquest	thiamethoxam + lambdacihalotrina	insecticida
04-04-2014	Prominent	iprodione	fungicida
04-04-2014	Break thru	polyether- polymethylsiloxane	coadyuvante
Aplicación #4			
18-04-2014	Radiant	spinetoram	insecticida
18-04-2014	Imidalaq	imidacloprid	insecticida
18-04-2014	Break thru	polyether- polymethylsiloxane	coadyuvante
18-04-2014	Lanchero	metalaxil + oxicloruro de cobre	fungicida
18-04-2014	Difecolaq	difenoconazole	fungicida
Aplicación #5			
29-04-2014	Mildex	fenamidone + fosetyl aluminio	fungicida
29-04-2014	Biosolar	polisacáridos + aminoácidos: CaO, B, Zn, Mn	bioenergizante de metabolismo vegetal
29-04-2014	Break thru	polyether- polymethylsiloxane	coadyuvante
29-04-2014	Karate zeon	lambda-cihalotrina	insecticida
29-04-2014	Lanchero	metalaxil + oxicloruro de cobre	fungicida

9) Los monitoreos fueron diarios, sin embargo, se efectuaron tres evaluaciones para determinar la incidencia de plagas y enfermedades. La primera se llevó a cabo el día 30, la segunda al día 45 y finalmente la tercera toma de datos se realizó el día 60 de sembrado el brócoli.

10) A los 90 días se realizó la cosecha y se realizaron los análisis explicados anteriormente.

11) Se difundió la información desarrollada a trabajadores y agricultores pequeños de brócoli de la parroquia Eloy Alfaro, por medio de la elaboración de un folleto sobre el cultivo de brócoli con los resultados obtenidos en un día de campo.

**Para el manejo mixto (T3):**

- 1) Previo a la plantación se tomó una muestra del suelo para enviar al laboratorio del INIAP para su análisis, con esto se dispuso de la recomendación de fertilización, que fue cubierto, según los requerimientos del cultivo.
- 2) Dos días antes de la siembra se realizó la preparación del suelo realizando un pase de arada y dos pases de rastra.
- 3) Se sembró con una distancia de 70 cm entre hilera y 26,5 cm entre planta.
- 4) El día de la siembra, se incorporó Baze max, Brócoli 1, Estakieserit, Micronfos, muriato de potasio, sulfato de potasio, pollinaza (anexo 3 para el contenido nutricional). De acuerdo a los requerimientos que nos da el análisis de suelo (fase 1).
- 5) A los 36 días después de la siembra (fase 2), se incorporó Fertiandino K+Mg, Estakieserit, muriato de potasio, sulfato de amonio, sulfato de potasio, pollinaza (anexo 3 para el contenido nutricional).
- 6) A los 50 días después de la siembra (fase 3), se incorporó Fertiandino K+Mg, muriato de potasio, sulfato de amonio, sulfato de potasio (anexo 3 para el contenido nutricional).
- 7) 4 días después del transplante se aplicó Alapac (alachlor).
- 8) Para la aplicación de herbicidas, fungicidas e insecticidas en el manejo mixto (T3) se utilizó los productos del cuadro 9 y su aplicación se realizó con una bomba de mochila.

Cuadro 9. Productos utilizados para el manejo mixto (T3).

Fecha	Producto	Ingrediente activo	Uso
Aplicación #1			
07-03-2014	Bio bion	biol	bioestimulante y enraizante
07-03-2014	Caldo bordeles	sulfato de cobre	fungicida
07-03-2014	Indicate	acido fosfórico	coadyuvante y surfactante (regulador de pH del)
07-03-2014	Lanchero	metalaxil + oxiclururo de cobre	fungicida
Aplicación #2			
21-03-2014	Indicate	acido fosfórico	coadyuvante y surfactante (regulador de pH del)
21-03-2014	Tritek	aceite parafinico de petróleo	insecticida
21-03-2014	Clorpirifos	clorpirifos	insecticida
21-03-2014	Beaubion	<i>Beauveria bassiana</i>	insecticida
21-03-2014	Retenol	materia orgánica 90%, aceite de pino	incrementa la eficacia de las aplicaciones de los agronutrientes
Aplicación #3			
31-03-2014	Indicate	acido fosfórico	coadyuvante y surfactante (regulador de pH del agua)
31-03-2014	Tritek	aceite parafinico de petróleo	insecticida
31-03-2014	Garlitrol	20 % de materia orgánica + extracto de <i>Allium sativum</i>	favorece el desarrollo de vigor del cultivo; fitoprotector
31-03-2014	Conquest	thiamethoxam + lambdacihalotrina	insecticida
Aplicación #4			
10-04-2014	Botania	materia orgánica 90% + mezcla de aceites esenciales de Labiadas	favorece el desarrollo de vigor del cultivo
10-04-2014	Proud 3	aceite de tomillo	insecticida, acaricida y fungicida
10-04-2014	Megaprogranic	extracto de <i>Larrea tridentata</i> : resinas y ácidos orgánicos	bactericida y fungicida
10-04-2014	Indicate	acido fosfórico	coadyuvante y surfactante (regulador de pH del agua)
10-04-2014	Radiant	spinetoram	insecticida
Aplicación #5			
21-04-2014	Garlitrol	20 % de materia orgánica + extracto de <i>Allium sativum</i>	favorece el desarrollo de vigor del cultivo; fitoprotector

21-04-2014	Karate zeon	lambda-cihalotrina	insecticida
21-04-2014	Beaubion	<i>Beauveria bassiana</i>	insecticida
21-04-2014	Indicate	acido fosfórico	coadyuvante y surfactante (regulador de pH del agua)
21-04-2014	Rhapsody	<i>Bacillus subtilis</i>	fungicida
Aplicación #6			
29-04-2014	Mildex	fenamidone + fosetyl aluminio	fungicida
29-04-2014	Cochibiol	oleatos vegetales	insecticida
29-04-2014	Retenol	materia orgánica 90%, aceite de pino	incrementa la eficacia de las aplicaciones de los agronutrientes
29-04-2014	Lanchero	metalaxil + oxiclururo de cobre	fungicida
29-04-2014	Melaza	miel de caña	energizante
Aplicación #7			
08-05-2014	Garlitrol	20 % de materia orgánica + extracto de <i>Allium sativum</i>	favorece el desarrollo de vigor del cultivo; fitoprotector
08-05-2014	Karate zeon	lambda-cihalotrina	insecticida
08-05-2014	Indicate	acido fosfórico	coadyuvante y surfactante (regulador de pH del agua)
08-05-2014	Megaprogranic	extracto de <i>Larrea tridentata</i> : resinas y ácidos orgánicos	bactericida y fungicida

9) Los monitoreos fueron diarios, sin embargo, se efectuaron tres evaluaciones para determinar la incidencia de plagas y enfermedades. La primera se llevó a cabo el día 30, la segunda al día 45 y finalmente la tercera toma de datos se realizó el día 60 de sembrado el brócoli.

10) A los 90 días se realizó la cosecha y se realizó los análisis explicados anteriormente.

11) Se difundió la información desarrollada a trabajadores y agricultores pequeños de brócoli de la parroquia Eloy Alfaro, por medio de la elaboración de un folleto sobre el cultivo de brócoli con los resultados obtenidos en un día de campo.

### **3.3.5.2. Objetivo institucional**

Una vez cosechada la producción de cada tratamiento, se realizó un análisis estadístico de cada uno de los factores planteados. Una vez con los resultados obtenidos y validados, se reunió en un día de campo a las principales personas vinculadas con el cultivo de brócoli para discutir sobre los resultados obtenidos. Se convocó tanto a pequeños agricultores como personas que trabajan en este cultivo. Al final del día de campo se entregó a cada persona un folleto con los temas discutidos (anexo 13).

## IV. RESULTADOS

### 4.1. RENDIMIENTO

Para determinar si existe diferencia entre los tratamientos aplicados a la producción de brócoli se aplicó un análisis de varianza. Los resultados que se exponen en el cuadro 10 demuestran que a un nivel de confianza del 5%, el p-valor para tratamiento es  $< 0,0001$ , por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula lo que indica que las medias poblacionales de los tratamientos analizados son significativamente diferentes.

Cuadro 10. Resultados Análisis de Varianza (ANOVA)

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fc	p-valor
Bloque	0,8	5	0,16	3,81	0,0342
Tratamientos	2,89	2	1,45	34,25	<0,0001
T1, T2 vs T3	1	1	1	23,6	0,0007
T1 vs T2	1,9	1	1,9	44,9	0,0001
Error	0,42	10	0,04		
Total	4,12	17			

Coeficiente de variación: 5,27 %

El coeficiente de variación para la variable rendimiento fue 5,27 %, este valor es bajo debido a que el estudio fue realizado a un nivel de campo y la información presentada esta siendo respaldada por el coeficiente de variación.

Al haber rechazado la hipótesis nula de igualdad de medias, se procedió a calcular el Test (Honestly-significant-difference) de Tukey que permite comparar las medias de los tratamientos.

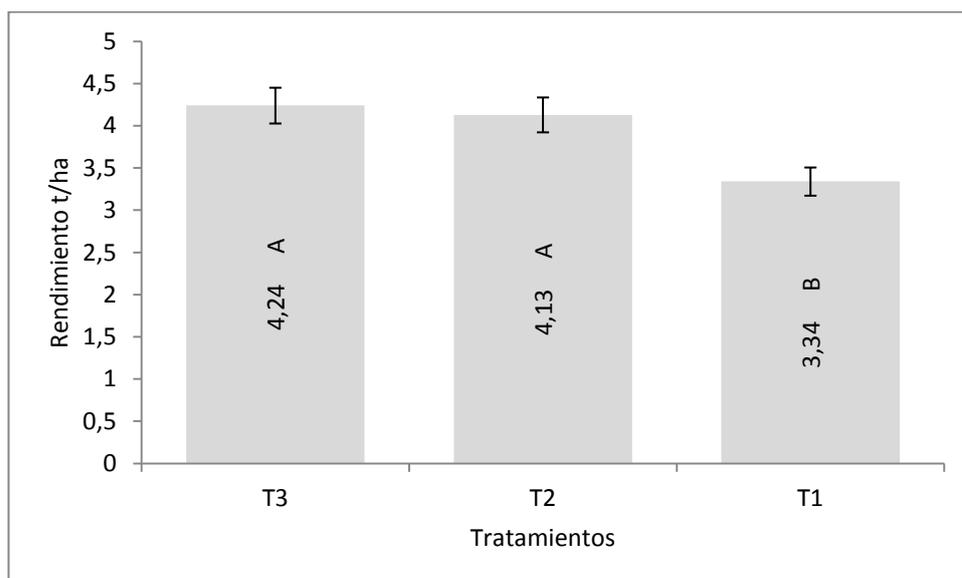


Figura 3. Rendimiento promedio por tratamiento.

Como se puede visualizar en la figura 3, los tratamientos T2 (4,13 t/ha) y T3 (4,24 t/ha) correspondiente al manejo convencional y mixto, son estadísticamente iguales; mientras que al comparar el T1 (3,34 t/ha) y T3 (4,24 t/ha) y T1 (3,34 t/ha) con T2 (4,13 t/ha) son estadísticamente diferentes.

Las comparaciones ortogonales T1, T2 (3,74 t/ha) vs T3 (4,24 t/ha) resultaron estadísticamente diferentes (p-valor: 0,0007) y en ella se puede observar que el tratamiento mixto presenta un mayor rendimiento promedio (4,24 t/ha) con respecto a T1 y T2 que fue de 3,74 t/ha (figura 4).

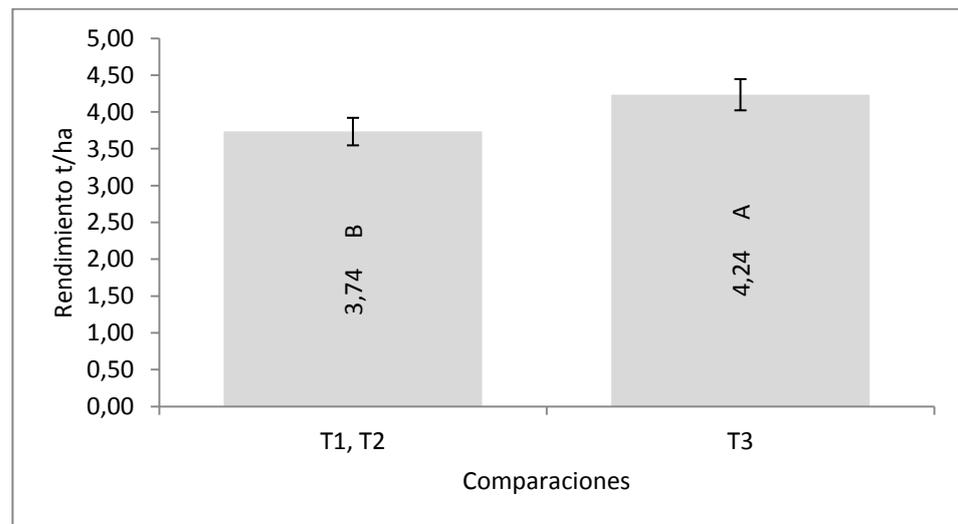


Figura 4. Comparación ortogonal de T1, T2 vs T3

Además, la comparación ortogonal T1 (3,34 t/ha) vs T2 (4,13 t/ha) resultó también significativa con un p-valor de 0,0001, donde el T2 presentó el mayor rendimiento promedio (4,13 t/ha) con respecto al T1 cuyo rendimiento fue de 3,34 t/ha (figura 5.)

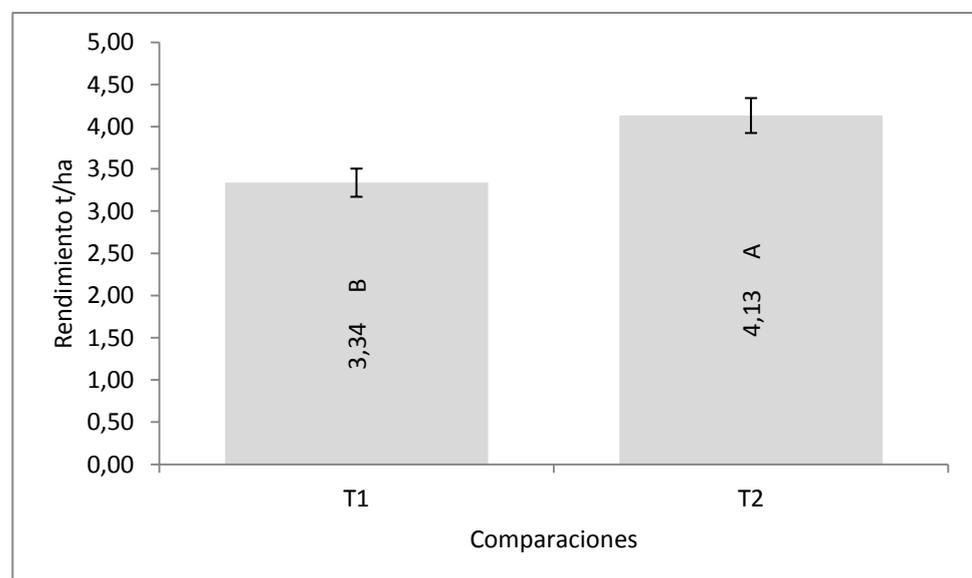


Figura 5. Comparación ortogonal T1 vs T2

## 4.2. INCIDENCIA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Entre las principales plagas se encuentran la plutella (*Plutella xylostella L.*) con un promedio de 12,78% y el pulgón (*Brevicoryne brassicae L.*) con una incidencia menor correspondiente a 7,96% en promedio (anexo 4-9 con el detalle de la presencia de plagas en cada uno de los tratamientos).

Cuadro 11. Resultados de la presencia de plagas

Toma de datos	T1		T2		T3	
	Pulgón	Plutella	Pulgón	Plutella	Pulgón	Plutella
1era toma de datos (día 30)	1	1	1	1	1	1
2da toma de datos (día 45)	1	2	1	2	1	1
3era toma de datos (día 60)	1	1	1	1	1	1

De acuerdo a la escala utilizada, en el tratamiento orgánico se observó una incidencia de pulgón (*Brevicoryne brassicae L.*) equivalente a 1 (entre 0% y 29%), mientras que de plutella (*Plutella xylostella L.*) una escala de 1 en el primer y tercer monitoreo y 2 en el segundo monitoreo (entre 30% y 40%). En el caso del tratamiento convencional la presencia de pulgón (*Brevicoryne brassicae L.*) y plutella (*Plutella xylostella L.*) es igual a la del tratamiento orgánico. Finalmente en el tratamiento mixto se determinó una presencia de pulgón (*Brevicoryne brassicae L.*) y plutella (*Plutella xylostella L.*) equivalente a una escala de 1 en ambos casos, resultado que indica un porcentaje entre 0% y 29%.

Por otra parte, las enfermedades como mildiu veloso (*Peronospora parasitica*), alternariosis (*Alternaria brassicae*), mancha angular (*Xanthomonas campestris*) no superaron el umbral económico (3%) por tal motivo solo se dieron medios preventivos.

Los resultados del análisis de varianza para la incidencia de plagas se exponen en el cuadro 12 y con un nivel de probabilidad del 5%, el p-valor para tratamiento es 0,0036, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula lo que indica que las medias

poblacionales de los tratamientos analizados son significativamente diferentes. Al tratarse de una variable de conteo de las plagas existentes, se realizó la transformación a raíz cuadrada del total de número de plagas.

Cuadro 12. Análisis de Varianza para la variable incidencia de plagas.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fc	p-valor
Bloque	0,72	5	0,14	0,86	0,5395
Tratamiento	3,49	2	1,75	10,44	0,0036
Error	1,67	10	0,17		
Total	5,88	17			

Coeficiente de variación: 16,85 %

El coeficiente de variación para la variable incidencia de plagas fue de 16,85 %,.

Al haber rechazado la hipótesis nula de igualdad de medias mediante la técnica, se procedió a calcular el Test (Honestly-significant-difference) de Tukey que permite comparar las medias de los tratamientos.

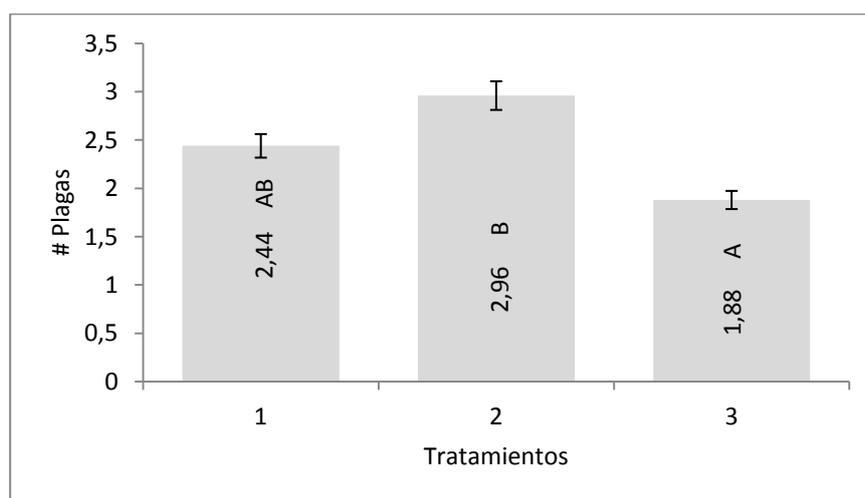


Figura 6. Media de incidencia de plagas por tratamiento

Como se puede visualizar en la figura 6, el tratamiento mixto (T3) presento el mejor resultando promedio en número de plagas de 1,88, seguido por el tratamiento

orgánico (T1) con un número promedio de 2,44 plagas y finalmente el tratamiento convencional (T2) con un número promedio de 2,96 plagas.

### **4.3. ANÁLISIS ECONÓMICO**

Al detallar los costos de producción de brócoli mediante los tres tipos de manejos analizados (anexo 10,11 y 12), en el cuadro 14 se observa que el manejo mixto genera mayor beneficio neto gracias a su alto rendimiento y al precio generalizado.

El precio referencial del brócoli convencional en el mercado es de 0,27 dólares por kilo, igual precio para el manejo mixto debido al uso de productos químicos, el brócoli orgánico tiene un precio de 0,42 dólares por kilo por su alta calidad y consta con la certificación orgánica.

En cuanto a los costos de producción, los métodos orgánico y mixto requieren de una inversión superior en relación al manejo convencional 34,27% y 16,51% respectivamente. Esto reduce la utilidad económica del tratamiento mixto en 8,46% en relación al manejo convencional; mientras que el manejo orgánico al tener un precio de venta superior (0,42 dólares por kilo), genera una utilidad mayor al manejo convencional en 18,85%.

De esta manera, al obtener el indicador de costo/beneficio, los tres tratamientos entregan resultados positivos; sin embargo, se puede decir que el manejo convencional entrega el mejor resultado ya que por cada dólar invertido, se recupera 2,28 dólares; mientras que en el tratamiento orgánico se recupera 2,13 dólares y en el manejo mixto se obtiene 2,01 dólares.

Cuadro 13. Análisis económico en la producción de brócoli mediante tres tratamientos: Orgánico, Convencional y Mixto

Tratamientos	Rendimiento (kg/ha)	Precio de Venta (\$/kg)	Beneficio neto (\$)	Costo de producción	Utilidad económica	Relación B/C
Manejo Orgánico	20 024,87	0,42	8 410,45	3 939,71	4 470,73	2,13
Manejo Convencional	24 799,11	0,27	6 695,76	2 934,08	3 761,68	2,28
Manejo Mixto	25 415,49	0,27	6 862,18	3 418,59	3 443,59	2,01

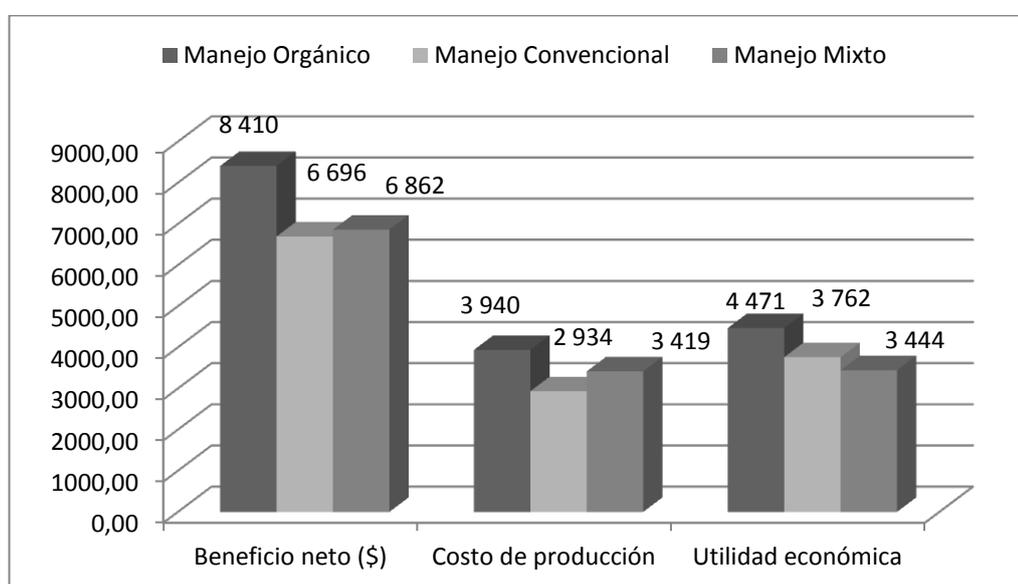


Figura 7. Comparación de los resultados económicos en los tres tratamientos: Orgánico, Convencional y Mixto

#### 4.4. RESULTADOS DEL DIA DE CAMPO.

Los resultados del día de campo fueron positivos, debido a que las personas que participaron eran trabajadores y agricultores pequeños de brócoli de la parroquia Eloy Alfaro, que no tenían conocimiento sobre otras alternativas de producción. Inclusive desconocían algunos pesticidas que fueron mencionados. El día de campo fue gran ayuda para los participantes debido a que para el manejo orgánico, se discutió sobre los resultados obtenidos así como los costos totales de producción. Muchos de ellos no tenían conocimiento sobre este tipo de manejo y su beneficio. Finalmente el

manejo mixto, fue el de mayor aceptación e interés, ya que refleja el mejor rendimiento.



Figura 8. Día de campo



Figura 9. Entrega de folleto

## **V. DISCUSIÓN**

### **5.1. RENDIMIENTO**

El análisis estadístico realizado sobre la variable rendimiento demostró que las medias de los tratamientos son significativamente diferentes, obteniendo el mayor rendimiento promedio el manejo mixto con un promedio de 4,24 t/ha, ajustándose con lo que dice Medina (2008), que existen combinaciones de abonos orgánicos con fertilizantes minerales que tienen la ventaja de proporcionar nutrientes en cantidades equilibradas y de forma permanentemente, y mejora la capacidad de asimilación. No permiten pérdidas de nutrientes así como conservan la materia orgánica en el suelo, mejorando la fertilidad a largo plazo. Adicionalmente, Medina (2008), informa que se utilizan combinaciones de materia orgánica con fertilizantes minerales, que en el suelo estimula y mantiene la actividad microbiana.

El manejo convencional presenta el segundo mejor rendimiento promedio con 4,13 t/ha, seguido por el rendimiento del manejo orgánico (3,34 t/ha), afirmando lo que aclara Sierra (2007), que el principio de un buen manejo de nutrientes y el uso de fertilizantes es asegurar una sincronización entre los requerimientos del cultivo y la liberación de nutrientes provenientes de fertilizantes o de materiales orgánicos; de tal manera que se reduzca el riesgo de transporte de nutrientes a aguas subterráneas y obteniendo un excelente rendimiento.

El manejo de nutrientes es la implementación de prácticas que permitan obtener un rendimiento óptimo de cultivo y al mismo tiempo minimizar el impacto ambiental (aire, suelo y agua). Determinando que un suelo con una buena disposición de nutrientes, tiene mayor facilidad de absorción dando como resultado un mejor rendimiento. Adicionalmente, se comprueba lo que aclara Hattam (2003), que los cultivos orgánicos se encuentran en desventaja, ya que se obtienen menor rendimiento. Por otra parte, Vega (2009) determina que muy a parte del contenido nutritivo y en el caso que fuera similar el aporte nutricional entre los orgánicos y convencionales, se puede precisar que las ventajas de la producción orgánica son más

que las desventajas, el aporte social y económico a la que se enfoca esta alternativa es muy importante, permite una producción consiente y racional, sin alterar la naturaleza y el hecho de producir sin agroquímicos cuyos efectos residuales causan daños a mediano o largo plazo son razones suficientes para considerarlos alimentos más sanos.

## **5.2. INCIDENCIA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES**

Los resultados del análisis de varianza para la incidencia de plagas indican que las medias poblacionales de los tratamientos analizados son significativamente diferentes. Sin embargo, existió presencia de enfermedades que no superaron el umbral económico. Stadler y Buteler (2009), afirman que el uso de un aceite mineral pre-emulsificado y altamente refinado con alto nivel parafínico, como es el Tritex, brinda un control efectivo contra plagas y algunas enfermedades en un amplio rango de cultivos, reduciendo al mínimo el riesgo de fitotoxicidad. Además, Cragg (2005) y López (2011), concuerdan que para el control de plagas en la agricultura el mayor uso ha sido de clorpirifos, sobre todo en cultivos como maíz, algodón y hortalizas (brócoli). El gran uso se amerita a su gran eficiencia, con una amplia gama de diferentes formulaciones que se adapta a las necesidades del agricultor, por su compatibilidad con la mayoría de los insecticidas, fungicidas y acaricidas comúnmente usados, por su amplio espectro de acción, realizando un control de numerosas plagas de insectos que atacan las partes aéreas de las plantas, frutos o raíces.

## **5.3. ANÁLISIS ECONÓMICO**

El efecto del manejo orgánico resulta tener un costo de producción de 3 939, 71 \$/ha, siendo mayor que al manejo mixto (3 418, 59 \$/ha) y que del manejo convencional (2 934,08 \$/ha). Concordando con lo que dice la FAO (2005), que el proceso de la agricultura orgánica implica restricciones significativas que elevan los costos de producción y comercialización. Adicionalmente los consumidores compran

los productos principalmente porque perciben los beneficios que aportan a la salud, a la seguridad en los alimentos y al medio ambiente.

No obstante el manejo orgánico da el mejor beneficio neto \$ 8 410,45, seguido por el manejo mixto \$ 6 862,18 y por el manejo convencional \$ 6 695, 76. Por otra parte el manejo convencional entrega el mejor resultado ya que por cada dólar invertido, se recupera 2,28 dólares; mientras que en el tratamiento orgánico se recupera 2,13 dólares y en el manejo mixto se obtiene 2,01 dólares. Afirmando lo que aclara Bethancourt (2006), en cuanto a los resultados obtenidos con un incremento de la renta agraria, mejorando la rentabilidad del negocio agrícola para todo el sector de la agricultura en beneficio de los campesinos y utilizando prácticas que lleven a los agricultores a mejorar sus costos productivos, evitando pérdidas y garantizando una producción estable.

Finalmente de los resultados obtenidos se determinó que la mejor alternativa de producción desde el punto de vista económico, productivo, agronómico y de manejo es el manejo mixto, ya que concuerda con lo presentado por Gómez (2012), que toma en cuenta la relación entre producción material y producción de bienes y servicios de los ecosistemas. Dando un enfoque en un sistema de producción multi-producto permitiendo reducir costos de producción, mejorar la calidad del producto y atender mejor las preferencias especializadas de los consumidores y, por tanto, participar en mercados que retribuyen con mejores precios. A pesar de que con el uso intensivo de agroquímicos, en la agricultura convencional, ha sido considerada como una producción negativa, por los costos externos derivados de la contaminación de agua por nitratos. En contraste con la agricultura orgánica se considera que conserva la diversidad biológica, que contribuye a mejorar la polinización, evita la contaminación de agua, entre otros, siempre y cuando esté bien llevada y dosificada.

## VI. CONCLUSIONES

- El tratamiento mixto tuvo el mayor rendimiento, 4,24 t/ha, resultado de la incorporación de abonos orgánicos y minerales que mejoraron la producción de brócoli.
- Para el tratamiento orgánico se presentaron dificultades en la adquisición de insumos, ya que estos deben tener una certificación específica según el mercado de destino.
- Los tratamientos orgánico y convencional presentaron la escala 1 en la incidencia de pulgón (*Brevicoryne brassicae L.*), debido al manejo oportuno y a la gama amplia de productos utilizados.
- Para *Plutella* (*Plutella xylostella L.*) la escala fue de 1 en el primer monitoreo, 2 en el segundo y 1 en el tercero, esto como respuesta de la plaga al manejo utilizado.
- El tratamiento orgánico permitió que las poblaciones de pulgones (*Brevicoryne brassicae L.*) se reduzcan de 15 % al 3 %, y *plutella* (*Plutella xylostella L.*) de 25 % al 10 %, debido a la alta calidad de los insumos orgánicos utilizados.
- En el tratamiento convencional, la población de pulgones (*Brevicoryne brassicae L.*) descendieron del 25 % al 8 %, y *plutella* (*Plutella xylostella L.*) de 38 % a 10 %, debido a la efectividad y la rápida acción de los agroquímicos.
- En el tratamiento mixto, los pulgones se redujeron del 15 % al 2 % y *plutella* (*Plutella xylostella L.*) de 12 % a 3 %, debido a la combinación de los insumos orgánicos y químicos.
- El tratamiento mixto presentó el menor número promedio de plagas con relación a los demás tratamientos.

- El manejo convencional presentó el mejor costo/beneficio, por cada dólar invertido, se recupera \$ 2,28; en el tratamiento orgánico se recupera \$ 2,13 y en el mixto \$ 2,01.
- Respecto a costos de producción, el tratamiento mixto obtuvo el costo de producción más alto, pero se justifica por su alto rendimiento por hectárea.
- El tratamiento orgánico tuvo un costo de producción 34,27% mayor al manejo convencional, debido a los altos costos de los insumos.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Realizar investigaciones con otros abonos orgánicos y diferentes dosis, así como incrementar las cantidades de pollinaza en los tratamientos, para aumentar el rendimiento a bajo costo y reducir el uso de insumos.
- Aplicar como alternativa de producción el manejo mixto, para optimizar los rendimientos y reducir el uso de agroquímicos tóxicos para el hombre y el ecosistema.
- Desarrollar ensayos con estas alternativas de manejo en otras zonas agroecológicas y en otros cultivos.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

APROFEL. 2003. Estudio de impacto del sector brocolero en el marco de negociaciones del tratado de libre comercio Ecuador-Estados Unidos. Editorial Andes. Quito, Ecuador. Pp. 4.

Bethancourt, A. 2006. De la producción agraria convencional a la ecológica. Edición COAG. Madrid. España. Pp. 5, 10,12.

Bonilla, A. 2008. Manejo orgánico ecológico del cultivo de brócoli. Consultado el 5 de Abril del 2013. Disponible en: [http://www.edifarm.com.ec/edifarm\\_quickagro/pdfs/manual\\_cultivos/BROCOLI%20ORGANICO.pdf](http://www.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/manual_cultivos/BROCOLI%20ORGANICO.pdf)

Bioagricultura. 2011. Beneficios ambientales de la agricultura orgánica. Consultado el 1 de Enero del 2013. Disponible en: <http://bioagricultura.wordpress.com/tag/beneficios-de-la-agricultura-organica>

CODEX-ALIMENTARIUS, 2007. Alimentos Producidos Orgánicamente. Consultado el 18 de Abril del 2013. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1385s/a1385s00.pdf>

CORPEI. 2009. Perfiles de brócoli. Consultado el 20 de Diciembre del 2012. Disponible en: <http://www.pucesi.edu.ec/pdf/brocoli.pdf>

CIMMYT. 1986. Aspectos económicos de la producción semilla de variedades comerciales. Consultado el 13 de Diciembre del 2012. Disponible en: <http://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/703/13648.pdf?sequence=1>

- Cragdollni, C. 2005. Momentos de aplicación y eficiencia de acefato y clorpirifos para el control de *Listronotus dauci* (coleoptera: Curculionidae) en cultivos de zanahoria. Editorial Almuzara. Córdoba. Argentina. Pp. 40,44-47.
- Falconi, C. 2000. Patología de Brassicaceae: componentes, variables de estudio. Editorial Fedeta. Quito, Ecuador. Pp. 70.
- FAO. 2006. Ficha técnica productos frescos y procesados. Consultado el 10 de Diciembre del 2012. Disponible en: [http://www.fao.org/inpho\\_archive/content/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/BROCOLI.HTM#B](http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/BROCOLI.HTM#B)
- FAO. 2005. Características relevantes de la agricultura orgánica. Consultado el 15 de Enero del 2015. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/005/y4137s/y4137s0d.htm#TopOfPage>
- FAO. 2007. Aplicación de programas para el mejoramiento de la calidad inocuidad en la cadena de suministro de frutas y hortalizas: beneficios y desventajas. Consultado el 10 de Mayo del 2013. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1505s/a1505s.pdf>
- FIDA, 2003. La adopción de la agricultura orgánica por parte de los pequeños agricultores de América Latina y el Caribe. Consultado el 30 de Abril del 2013. Disponible en: [http://www.ifad.org/evaluation/public\\_html/eksyst/doc/thematic/pl/organic\\_s.pdf](http://www.ifad.org/evaluation/public_html/eksyst/doc/thematic/pl/organic_s.pdf)
- García, A. 1952. Horticultura. Editorial Salvat. Madrid, España. Pp. 105-117.
- Gómez, K. 2012. La agricultura orgánica: los beneficios de un sistema de producción sostenible. Documento de discusión. Peru. UP. Pp. 61-63.

- Gordon, H. 1992. Horticultura. Editorial Guzmán. México D.F, México. Pp. 30-35.
- Haro, M. y Maldonado, L. 2009. Guía técnica para el cultivo del brócoli en la serranía ecuatoriana. Editorial Freire. Riobamba, Ecuador. Pp. 11-19.
- Hattman, C. 2003. Agricultura orgánica, ambiente y seguridad alimentaria. FAO. Roma, Italia. Pp. 68.
- Limongelli, J. 1979. El repollo y otras crucíferas de importancia en la huerta comercial. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. Pp. 79.
- López, G. 2011. Efectividad de una mezcla de cipermetrina y clorpirifós para el control de la mosca *Haematobia irritans*. Editorial Panamericana. Bogota. Colombia. Pp. 10.
- Medina, K. 2008. Efecto de la fertilización mineral y orgánica sobre la incidencia y severidad de malezas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L*) en la zona de Lomas de Sargentillo Provincia del Guayas. Tesis Ingeniero Agropecuario. Ecuador. ESPOL. Pp. 45.
- Orellana, H. 2008. Manejo orgánico ecológico del cultivo de brócoli. Consultado el 5 de Abril del 2013. Disponible en: [http://www.edifarm.com.ec/edifarm\\_quickagro/pdfs/manual\\_cultivos/BROCOLI%20ORGANICO.pdf](http://www.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/manual_cultivos/BROCOLI%20ORGANICO.pdf)
- Ortiz, D. 2008. Consumo de productos orgánicos / agroecológicos en los hogares ecuatorianos. Consultado el 14 de Agosto del 2013. Disponible en: [http://es.veco-ngo.org/sites/es.veco-ngo.org/files/page/bijlage/estudio\\_consumidores\\_-\\_veco\\_s.pdf](http://es.veco-ngo.org/sites/es.veco-ngo.org/files/page/bijlage/estudio_consumidores_-_veco_s.pdf)
- Sakata, S. 2007. Hortalizas: Brocoli. Consultado el 20 de Diciembre del 2012. Disponible en: <http://www.shttp://www.sakata.com.mx/páginas/hortalizas>

Salazar, G. 2008. Manejo orgánico ecológico del cultivo de brócoli.

Consultado el 5 de Abril del 2013. Disponible en:  
[http://www.edifarm.com.ec/edifarm\\_quickagro/pdfs/manual\\_cultivos/BROCOLI%20ORGANICO.pdf](http://www.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/manual_cultivos/BROCOLI%20ORGANICO.pdf)

SEA. 2006. El cultivo de brócoli. Consultado el 20 de Abril del 2013. Disponible en:

<http://www.agricultura.gob.do/index.php?option=content&task=view&id=159>

Sierra, A. 2007. Principios y prácticas para el manejo de nutrientes en la producción de hortalizas. Florida. Editorial IFAS. Estados Unidos. Pp. 1-5.

Solagro. 2009. Información completa del brócoli. Consultado el 15 de Diciembre del 2012. Disponible en:

<http://www.solagro.com.ec/cultdet.php?vcultivo=Br%F3coli>

Stadler, T. y Buteler, M. 2009. Modes of entry of petroleum distilled spray-oils into insects. Bulletin of Insectology. Department of Agroenvironmental Sciences and Technologies. Edicion Peters. Montana. Estados Unidos. Pp. 62,169

Tola, J. 2008. Exporta Ecuador 98% de su producción de brócoli. Consultado el 10 de Diciembre del 2012. Disponible en:  
[http://imagenagropecuaria.com/2008/exporta\\_ecuador\\_98\\_de\\_su\\_produccion\\_de\\_brocoli](http://imagenagropecuaria.com/2008/exporta_ecuador_98_de_su_produccion_de_brocoli)

Valadez, A. 1994. Producción de Hortalizas. Editorial Limusa. México D.F, México. Pp. 45.

Vega, J. 2009. Investigación de la agricultura orgánica enfocada a la gastronomía orgánica. Tesis Administrador Gastronómico. Ecuador. UTE. Pp. 75.

Weier, E. Stocking, R. y Barbour, M. 1980. Botánica e introducción a la biología.

Editorial Limusa. México D.F, México. Pp.110

Zambrano, A. 2012. Crecen exportaciones. Edición El Agro. Quito, Ecuador. Pp. 4.

## IX. ANEXOS

### Anexo 1. Contenido nutricional de los insumos para el manejo orgánico.

Insumo	Contenido nutricional
Pollinaza	70 % de materia orgánica, pH 6,5 a 7, nitrógeno 2,8 a 3 %, fosforo 2,3 a 2,5 %, potasio 2,6 a 3 %, calcio 2,5 a 3 %, magnesio 0,6 a 0,8 %, azufre 0,42 a 0,6 %, boro 40 a 56 ppm, zinc 250 a 280 ppm, cobre 50 a 68 ppm y magnesio 340 a 470 ppm
Roca fosfórica	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 18-22%, CaO 26-30% (como aporte de nutrientes)
Ferthigue	80 % de materia orgánica, N 5,73 %, P 1,8 %, K 1,3 %, Ca 7,5 ppm, Mg 0,83 %, S 0,34 %, Fe 1 %, Cu 0,84 ppm, Mn 250 ppm, Mo 4 ppm, Zn 120 ppm
Sulfato de potasio	K <sub>2</sub> O 50%, S 17%
Sulfato de amonio	N 21 %, S 24%
Estakieserit	MgO 25%, S 20%.

### Anexo 2. Contenido nutricional de los insumos para el manejo convencional.

Insumo	Contenido nutricional
Baze max	S <sub>04</sub> 46 %, CaO 29 %
Brócoli 1	N 14 %, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 40 %, K <sub>2</sub> O 1 %, MgO 1 %, S 2 %, Ca 1 %, Zn 0,13 %, B 0,006%
Estakieserit	MgO 25 %, S 20 %
Micronfos	N 3%, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 3%, CaO 15 %, MgO 5 %, S 1,5 %, B 1 %, Cu 0,75 %, Fe 5 %, Mn 1 %, Mo 0,01 %, Zn 2,2 %
Muriato de potasio	0-0-60
Sulfato de potasio	K <sub>2</sub> O 50 %, S 17%
Fertiandino K+Mg	K <sub>2</sub> O 21,2 %, MgO 16,7 %, S 13,9 %, CaO 0,3 %
Nitrato de amonio	34-0-0

Alapac	Alachlor
--------	----------

Anexo 3. Contenido nutricional de los insumos para el manejo mixto.

Insumo	Contenido nutricional
Baze max	S04 46 %, CaO 29 %
Brócoli 1	N 14 %, P205 40 %, K20 1 %, MgO 1 %, S 2 %, Ca 1 %, Zn 0,13 %, B 0,006%
Estakieserit	MgO 25 %, S 20 %
Micronfos	N 3%, PS05 3%, CaO 15 %, MgO 5 %, S 1,5 %, B 1 %, Cu 0,75 %, Fe 5 %, Mn 1 %, Mo 0,01 %, Zn 2,2 %
Muriato de potasio	0-0-60
Sulfato de potasio	K20 50 %, S 17%
Pollinaza	70 % de materia orgánica, pH 6,5 a 7, nitrógeno 2,8 a 3 %, fosforo 2,3 a 2,5 %, potasio 2,6 a 3 %, calcio 2,5 a 3 %, magnesio 0,6 a 0,8 %, azufre 0,42 a 0,6 %, boro 40 a 56 ppm, zinc 250 a 280 ppm, cobre 50 a 68 ppm y magnesio 340 a 470 ppm
Fertiandino K+Mg	K20 21,2 %, MgO 16,7 %, S 13,9 %, CaO 0,3 %
Sulfato de amonio	N 21 %, S 24%
Alapac	Alachlor

Anexo 4. Presencia de pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.) en el tratamiento orgánico.

T1	B1	B2	B3	B4	B5	B6	Promedio
1era toma de datos (día 30)	20%	20%	20%	10%	10%	10%	15%
2do toma de datos (día 45)	0%	0%	0%	10%	0%	0%	2%
3era toma de datos (día 60)	0%	0%	0%	10%	0%	10%	3%

Anexo 5. Presencia de pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.) en el tratamiento convencional.

T2	B1	B2	B3	B4	B5	B6	Promedio
1era toma de datos (día 30)	40%	20%	20%	10%	20%	40%	25%
2do toma de datos (día 45)	0%	0%	0%	10%	0%	0%	2%
3era toma de datos (día 60)	20%	10%	0%	10%	0%	10%	8%

Anexo 6. Presencia de pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.) en el tratamiento mixto

T3	B1	B2	B3	B4	B5	B6	Promedio
1era toma de datos (día 30)	20%	20%	0%	20%	20%	10%	15%
2da toma de datos (día 45)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3era toma de datos (día 60)	0%	0%	10%	0%	0%	0%	2%

Anexo 7. Presencia de plutella (*Plutella xylostella* L.) en el tratamiento orgánico

T1	B1	B2	B3	B4	B5	B6	PROMEDIO
1era toma de datos (día 30)	0%	0%	0%	10%	10%	10%	5%
2da toma de datos (día 45)	40%	10%	10%	30%	30%	30%	25%
3era toma de datos (día 60)	0%	10%	30%	0%	20%	0%	10%

Anexo 8. Presencia de plutella (*Plutella xylostella* L.) en el tratamiento convencional

T2	B1	B2	B3	B4	B5	B6	PROMEDIO
1era toma de datos (día 30)	20%	0%	10%	10%	0%	0%	7%
2da toma de datos (día 45)	50%	40%	40%	40%	30%	30%	38%
3era toma de datos (día 60)	10%	0%	40%	0%	0%	10%	10%

Anexo 9. Presencia de plutella (*Plutella xylostella* L.) en el tratamiento mixto.

T3	B1	B2	B3	B4	B5	B6	PROMEDIO
1era toma de datos (día 30)	20%	10%	0%	10%	20%	10%	12%
2da toma de datos (día 45)	0%	0%	10%	0%	10%	0%	3%
3era toma de datos (día 60)	10%	0%	0%	0%	10%	10%	5%

## Anexo 10. Costos de producción del tratamiento orgánico.

Costos Tratamiento Orgánico				
Actividad	Cantidad	Unidades	Valor unitario	Valor total
A. Costos directos				
Preparación del suelo				184,10
Rastra	8	horas	11,25	90,00
Arado	4	horas	15,00	60,00
Deshierba	5	horas	3,10	15,50
Tendido manguera	6	horas	3,10	18,60
Fertilización				1 215,35
Baze Max	270	kg	0,43	116,10
Roca Fosfórica	50	kg	4,80	240,00
Fertigue	100	kg	0,49	49,22
Sulfato de Potasio	75	kg	0,91	68,55
Pollinaza	500	kg	0,04	18,89
Aplicación Fertilizante Fase 1	4,5	horas	7,07	31,80
Sulfato de Amonio	200	kg	0,48	96,04
Sulfato de Potasio	150	kg	0,91	137,10
Fertigue	50	kg	0,49	24,61
Aplicación Fertilizante Fase 2	25	horas	3,10	77,50
Sulfato de Amonio	200	kg	0,48	96,04
Sulfato de Potasio	175	kg	0,91	159,95
Estakieserit	45	kg	0,49	22,05
Aplicación Fertilizante Fase 3	25	horas	3,10	77,50
Transplante				687,00
Siembra	30	horas	3,10	93,00
Plántulas	54000	unidades	0,01	594,00
Controles Fitosanitarios				1 017,71
Bio Bion	50	lt	0,10	4,78
Caldo Bordeles	2	kg	0,01	0,01
Indicate	400	cc	0,01	3,53
Tritek	5000	cc	0,00	21,50
Aplicación fitosanitarios 1	1,75	horas	9,90	17,33

Indicate	800	cc	0,01	7,06
Tritek	5000	cc	0,00	21,50
Garlitrol	2000	cc	0,02	47,02
Beaubion	20	lt	0,56	11,14
Retenol	800	cc	0,01	8,55
Aplicación fitosanitarios 2	1,75	horas	9,90	17,33
Indicate	600	cc	0,01	5,30
Tritek	5000	cc	0,00	21,50
Retenol	600	cc	0,01	6,41
Garlitrol	1500	cc	0,02	35,27
BioDie	2000	cc	0,03	61,20
Cochibiol	2000	cc	0,01	18,10
Aplicación fitosanitarios 3	1,75	horas	9,90	17,33
Botania	2000	cc	0,04	89,30
Bio Die	2000	cc	0,03	61,20
Proud	1500	cc	0,02	36,51
Megaprogranic	2000	cc	0,02	47,91
Indicate	600	cc	0,01	5,35
Retenol	800	cc	0,01	8,55
Beaubion	10	lt	0,56	5,57
Aplicación fitosanitarios 4	1,75	horas	9,90	17,33
Garlitrol	2000	cc	0,02	47,02
Tritek	5000	cc	0,00	21,50
Beaubion	20	lt	0,56	11,14
Retenol	800	cc	0,01	8,55
Indicate	600	cc	0,01	5,35
Rhapsody	3000	cc	0,01	37,92
Aplicación fitosanitarios 5	1,75	horas	9,90	17,33
Naturam	800	cc	0,03	24,74
Garlitrol	2000	cc	0,02	47,02
Cochibiol	2000	cc	0,01	18,10
Retenol	500	cc	0,01	5,35
Melaza	3	kg	0,34	1,03
Aplicación fitosanitarios 6	1,75	horas	9,90	17,33

Garlitrol	2000	cc	0,02	47,02
Tritek	5000	cc	0,00	21,50
Beaubion	20	lt	0,56	11,14
Retenol	800	cc	0,01	8,55
Indicate	600	cc	0,01	5,35
Megaprogranic	2000	cc	0,02	47,91
Aplicación fitosanitarios 7	1,75	horas	9,90	17,33
Riego				186,00
Riego	60	horas	3,10	186,00
Rascadillo				12,40
Rascadillo	4	horas	3,10	12,40
Cosecha				279,00
Entrada 1	30	horas	3,10	93,00
Entrada 2	30	horas	3,10	93,00
Entrada 3	30	horas	3,10	93,00
Subtotal Costos Directos				3 581,56
B. Costos indirectos				
Imprevistos (10%)				358,16
Subtotal Costos Indirectos				358,16
Total costos				3 939,71

## Anexo 11. Costos de producción del tratamiento químico.

Costos tratamiento químico				
Actividad	Cantidad	Unidades	Valor unitario	Valor total
A. Costos directos				
Preparación del suelo				231,15
Rastra	8	horas	11,25	90,00
Arado	4	horas	15,00	60,00
Herbicida	5600	cc	0,01	45,22
Aplicación Herbicida	1,75	horas	9,90	17,33
Tendido manguera	6	horas	3,10	18,60
Fertilización				911,84
Baze Max	270	kg	0,43	116,10
Brócoli 1	75	kg	0,82	61,50
Estakieserit	30	kg	0,49	14,70
Micronfos	20	kg	1,34	26,77
Muriato de Potasio	50	kg	0,54	27,20
Sulfato de Potasio	25	kg	0,91	22,85
Aplicación Fertilizante Fase 1	4,5	horas	7,07	31,80
Fertiandino K+Mg	50	kg	0,63	31,50
Estakieserit	25	kg	0,49	12,25
Muriato de Potasio	50	kg	0,54	14,70
Nitrato de Amonio	180	kg	0,51	91,80
Sulfato de Potasio	40	kg	0,91	36,56
Aplicación Fertilizante Fase 2	25	horas	3,10	77,50
Fertiandino K+Mg	50	kg	0,63	31,50

Muriato de Potasio	100	kg	0,54	54,41
Nitrato de Amonio	180	kg	0,51	91,80
Sulfato de Potasio	100	kg	0,91	91,40
Aplicación Fertilizante Fase 3	25	horas	3,10	77,50
Transplante				687,00
Siembra	30	horas	3,10	93,00
Plántulas	54000	unidades	0,01	594,00
Controles Fitosanitarios				337,45
Arpón	150	cc	0,03	4,71
Clorpirifos	1	lt	0,10	0,10
Lanchero	800	gr	0,02	13,07
Aplicación fitosanitarios 1	1,75	horas	9,90	17,33
Arpón	180	cc	0,03	5,65
Clorpirifos	1	lt	0,10	0,10
Lanchero	1000	gr	0,02	16,34
Radiant	150	cc	0,18	26,37
Aplicación fitosanitarios 2	1,75	horas	9,90	17,33
Conquest	200	cc	0,08	15,24
Prominent	1000	gr	0,03	26,92
Break Thru	180	cc	0,03	5,22
Aplicación fitosanitarios 3	1,75	horas	9,90	17,33
Productos Radiant	150	cc	0,18	26,37
Imidalaq	400	cc	0,05	20,57
Break Thru	180	cc	0,03	5,22
Lanchero	800	gr	0,02	13,07
Difecolaq)	400	cc	0,03	10,96
Aplicación fitosanitarios 4	1,75	horas	9,90	17,33

Mildex	250	cc	0,11	28,39
Biosolar	750	cc	0,01	7,27
Break Thru	200	cc	0,03	5,80
Karate Zeon	200	cc	0,03	6,38
Lanchero	800	gr	0,02	13,07
Aplicación fitosanitarios 5	1,75	horas	9,90	17,33
Riego				186,00
Riego	60	horas	3,10	186,00
Rascadillo				12,40
Rascadillo	4	horas	3,10	12,40
Tiller				22,50
Tiller	1,5	horas	15,00	22,50
Cosecha				279,00
Entrada 1	30	horas	3,10	93,00
Entrada 2	30	horas	3,10	93,00
Entrada 3	30	horas	3,10	93,00
Subtotal Costos Directos				2 667,34
B. Costos indirectos				
Imprevistos (10%)				266,73
Subtotal Costos Indirectos				266,73
Total Costos				2 934,08

## Anexo 12. Costos de producción del tratamiento mixto.

Costos tratamiento mixto				
Actividad	Cantidad	Unidades	Valor unitario	Valor total
A. Costos directos				
Preparación del suelo				231,15
Rastra	8	horas	11,25	90,00
Arado	4	horas	15,00	60,00
Herbicida	5600	cc	0,01	45,22
Aplicación Herbicida	1,75	horas	9,90	17,33
Tendido manguera	6	horas	3,10	18,60
Fertilización				958,10
Baze Max	270	kg	0,43	116,10
Brócoli 1	75	kg	0,82	61,50
Estakieserit	30	kg	0,49	14,70
Micronfos	20	kg	1,34	26,77
Muriato de Potasio	50	kg	0,54	27,20
Sulfato de Potasio	25	kg	0,91	22,85
Pollinaza	500	kg	0,04	18,89
Aplicación Fertilizante Fase 1	4,5	horas	7,07	31,80
Fertiandino K+Mg	50	kg	0,63	31,50
Estakieserit	25	kg	0,49	12,25
Muriato de Potasio	50	kg	0,54	14,70
Sulfato de Amonio	200	kg	0,48	96,04
Sulfato de Potasio	40	kg	0,91	36,56
Pollinaza	500	kg	0,04	18,89
Aplicación Fertilizante Fase 2	25	horas	3,10	77,50
Fertiandino K+Mg	50	kg	0,63	31,50
Muriato de Potasio	100	kg	0,54	54,41
Sulfato de Amonio	200	kg	0,48	96,04
Sulfato de Potasio	100	kg	0,91	91,40
Aplicación Fertilizante Fase 3	25	horas	3,10	77,50

Transplante				687,00
Siembra	30	horas	3,10	93,00
Plántulas	54000	unidades	0,01	594,00
Controles Fitosanitarios				754,16
Bio Bion	50	lt	0,10	4,78
Caldo Borde	2	kg	0,01	0,01
Indicate	400	cc	0,01	3,53
Lanchero	800	gr	0,02	13,07
Aplicación fitosanitarios 1	1,75	horas	9,90	17,33
Indicate	800	cc	0,01	7,06
Tritek	5000	cc	0,00	21,50
Clorpirifos	1	lt	0,10	0,10
Beaubion	20	lt	0,56	11,14
Retenol	800	cc	0,01	8,55
Aplicación fitosanitarios 2	1,75	horas	9,90	17,33
Indicate	600	cc	0,01	5,30
Tritek	5000	cc	0,00	21,50
Garlitrol	1500	cc	0,02	35,27
Conquest	200	cc	0,08	15,24
Aplicación fitosanitarios 3	1,75	horas	9,90	17,33
Botania	2000	cc	0,04	89,30
Proud	1500	cc	0,02	36,51
Megaprogranic	2000	cc	0,02	47,91
Indicate	600	cc	0,01	5,35
Radiant	150	cc	0,18	26,37
Aplicación fitosanitarios 4	1,75	horas	9,90	17,33
Garlitrol	2000	cc	0,02	47,02
Karate Zeon	200	cc	0,03	6,38
Beaubion	20	lt	0,56	11,14
Indicate	600	cc	0,01	5,35
Rhapsody	3000	cc	0,01	37,92
Aplicación fitosanitarios 5	1,75	horas	9,90	17,33
Mildex	250	cc	0,11	28,39
Cochibiol	2000	cc	0,01	18,10

Retenol	500	cc	0,01	5,35
Lanchero	800	gr	0,02	13,07
Melaza	3	kg	0,34	1,03
Aplicación fitosanitarios 6	1,75	horas	9,90	17,33
Garlitrol	2000	cc	0,02	47,02
Karate Zeon	200	cc	0,03	6,38
Indicate	600	cc	0,01	5,35
Megaprogranic	2000	cc	0,02	47,91
Aplicación fitosanitarios 7	1,75	horas	9,90	17,33
Riego				186,00
Riego	60	horas	3,10	186,00
Rascadillo				12,40
Rascadillo	4	horas	3,10	12,40
Cosecha				279,00
Entrada 1	30	horas	3,10	93,00
Entrada 2	30	horas	3,10	93,00
Entrada 3	30	horas	3,10	93,00
Subtotal Costos Directos				3 107,81
B. Costos indirectos				
Imprevistos (10%)				310,78
Subtotal Costos Indirectos				310,78
Total costos				3 418,59

## Anexo 13. Folleto del cultivo con resultados obtenidos



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO**

**AUTOR: FELIPE LUIS PAEZ CEVALLOS**

**TEMA: “EFECTO DEL MANEJO: ORGANICO, CONVENCIONAL Y MIXTO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL BRÓCOLI (*Brassica oleracea L.*) VARIEDAD DOMADOR, EN LA PARROQUIA ELOY ALFARO PROVINCIA DE COTOPAXI.”**

**INTRODUCCIÓN**

El principal país productor de brócoli del mundo es China con más de ocho millones de toneladas anuales, luego está la India con cinco millones de toneladas, juntos aportan las 3/5 partes de la producción mundial, que se estima en veinte millones de toneladas.

La Asociación de Productores Ecuatorianos de Frutas y Legumbres (APROFEL), certifica que el brócoli ecuatoriano, se convirtió en el segundo producto no tradicional de exportación, después de las rosas. La producción ecuatoriana de brócoli está destinada a la exportación, centrándose en pequeños productores que comercializan su producción en menos de cinco hectáreas.

En los últimos ocho años, el crecimiento de las exportaciones de brócoli en Ecuador fue de 13 por ciento anual. Así, lo que comenzó como un negocio de 300 toneladas y 32 mil dólares ahora llega a las 70 mil toneladas y 69 millones de dólares anuales en exportaciones. Alemania fue el primer mercado que se abrió a las exportaciones de este producto.

En lo referente a la producción orgánica, en el Ecuador se están desarrollando desde hace algunos años cultivos orgánicos.

La producción orgánica se ha incrementado considerablemente, al punto que se estima que existe un área con certificación orgánica de 62 262 hectáreas, con un área en transición de 3 316 hectáreas, del cual 330 hectáreas corresponden a una producción de hortalizas orgánicas y 110 hectáreas en transición.

El uso indiscriminado de productos inorgánicos agrícolas, tales como fertilizantes, herbicidas e insecticidas usados en la agricultura convencional son una preocupación en todo el mundo; estos productos químicos se acumulan en la cadena alimentaria .

La ventaja de la implementación de la agricultura orgánica es que refuerza la estructura del suelo, conserva el agua y asegura la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad. Reduce drásticamente el uso de insumos externos, absteniéndose de la utilización de fertilizantes sintéticos y plaguicidas, organismos genéticamente modificados y productos farmacéuticos. Las plagas y las enfermedades son manejadas con medios de origen natural y también con sustancias tanto tradicionales como otras derivadas de conocimientos científicos modernos, mejorando la calidad de productos agrícolas y aumentando la resistencia a las enfermedades. Como consecuencia lógica, destaca y apoya el desarrollo de sistemas auto-sustentables a niveles locales y regionales .

Los objetivos específicos fueron:

- ✓Establecer el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento del cultivo.
- ✓Evaluar el grado de eficiencia de los tratamientos en el control de plagas en el cultivo de brócoli.
- ✓Realizar el análisis económico, según la metodología de costo-beneficio.

Los tratamientos:

- T1. Manejo orgánico, se usó insumos permitidos por la agricultura orgánica, para el aporte de nutrientes y el control de plagas y enfermedades del cultivo.
- T2. Manejo convencional, se usó insumos químicos (tecnología local), para el aporte de nutrientes y el control de plagas y enfermedades del cultivo.
- T3. Manejo mixto, se usó insumos orgánicos y químicos para el aporte de nutrientes y el control de plagas y enfermedades del cultivo.

El diseño que se utilizó para la investigación es el de Bloques Completos al Azar (DBCA). Se realizaron seis repeticiones para cada uno de los tratamientos. Cada unidad experimental contó con treinta plantas, que fueron distribuidas en seis hileras con cinco plantas. En la parcela neta se consideraron doce plantas (cuatro hileras con tres plantas), de las cuales se tomaron diez plantas al azar.

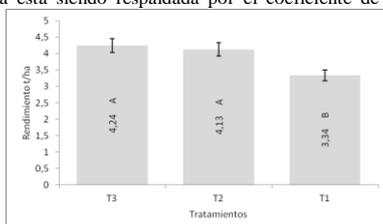
### RENDIMIENTO

Para determinar si existe diferencia entre los tratamientos aplicados a la producción de brócoli se aplicó un análisis de varianza. Los resultados que se exponen en el cuadro demuestran que a un nivel de confianza del 5%, el p-valor para tratamiento es  $< 0,0001$ , por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula lo que indica que las medias poblacionales de los tratamientos analizados son significativamente diferentes.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fc	p-valor
Bloque	0,8	5	0,16	3,81	0,0342
Tratamientos	2,89	2	1,45	34,25	$< 0,0001$
T1, T2 vs T3	1	1	1	23,6	0,0007
T1 vs T2	1,9	1	1,9	44,9	0,0001
Error	0,42	10	0,04		
Total	4,12	17			

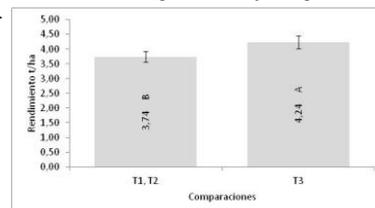
Coefficiente de variación: 5,27 %

El coeficiente de variación para la variable rendimiento fue 5,27 %, este valor es bajo debido a que el estudio fue realizado a un nivel de campo y la información presentada esta siendo respaldada por el coeficiente de variación.

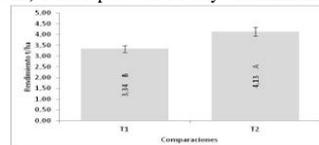


Como se puede visualizar en la figura anterior, los tratamientos T2 (4,13 t/ha) y T3 (4,24 t/ha) correspondiente al manejo convencional y mixto, son estadísticamente iguales; mientras que T1 (3,34 t/ha) y T3 (4,24 t/ha) y T1 (3,34 t/ha) y T2 (4,13 t/ha) son estadísticamente diferentes.

Las comparaciones ortogonales T1, T2 (3,74 t/ha) vs T3 (4,24 t/ha) resultaron estadísticamente diferentes (p-valor: 0,0007) y en ella se puede observar que el tratamiento mixto presenta un mayor rendimiento promedio (4,24 t/ha) con respecto a T1 y T2 que fue de 3,74 t/ha.



Además, la comparación ortogonal T1 (3,34 t/ha) vs T2 (4,13 t/ha) resultó también significativa con un p-valor de 0,0001, donde el T2 presentó el mayor rendimiento promedio (4,13 t/ha) con respecto al T1 cuyo rendimiento fue de 3,34 t/ha.

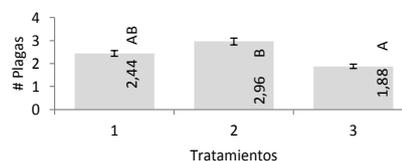


Entre las principales plagas se encuentran la plutella (*Plutella xylostella L.*) con un promedio de 12,78% y el pulgón (*Brevicoryne brassicae L.*) con una incidencia menor correspondiente a 7,96% en promedio.

Toma de datos	T1		T2		T3	
	Pulgón	Plutella	Pulgón	Plutella	Pulgón	Plutella
1era toma de datos (día 30)	1	1	1	1	1	1
2da toma de datos (día 45)	1	2	1	2	1	1
3era toma de datos (día 60)	1	1	1	1	1	1

De acuerdo a la escala utilizada, en el tratamiento orgánico se observó una incidencia de pulgón (*Brevicoryne brassicae L.*) equivalente a 1 (entre 0% y 29%), mientras que de plutella (*Plutella xylostella L.*) una escala de 1 en el primer y tercer monitoreo y 2 en el segundo monitoreo (entre 30% y 40%). En el caso del tratamiento convencional la presencia de pulgón (*Brevicoryne brassicae L.*) y plutella (*Plutella xylostella L.*) es igual a la del tratamiento orgánico. Finalmente en el tratamiento mixto se determinó una presencia de pulgón (*Brevicoryne brassicae L.*) y plutella (*Plutella xylostella L.*) equivalente a una escala de 1 en ambos casos, resultado que indica un porcentaje entre 0% y 29%.

Por otra parte, las enfermedades como mildiu veloso (*Peronospora parasitica*), alternariosis (*Alternaria brassicae*), mancha angular (*Xanthomonas campestris*) no superaron el umbral económico (3%) por tal motivo solo se dieron medios preventivos.



Como se puede visualizar en la figura encima, el tratamiento mixto (T3) presentó el mejor resultado promedio en número de plagas de 1,88, seguido por el tratamiento orgánico (T1) con un número promedio de 2,44 plagas y finalmente el tratamiento convencional (T2) con un número promedio de 2,96 plagas.

### ANÁLISIS ECONÓMICO

Tratamientos	Rendimiento (kg/ha)	Precio de Venta (\$/kg)	Beneficio neto (\$)	Costo de producción	Utilidad económica	Relación B/C
Manejo Orgánico	20 024,87	0,42	8 410,45	3 939,71	4 470,73	2,13
Manejo Convencional	24 799,11	0,27	6 695,76	2 934,08	3 761,68	2,28
Manejo Mixto	25 415,49	0,27	6 862,18	3 418,59	3 443,59	2,01

En cuanto a los costos de producción, los métodos orgánico y mixto requieren de una inversión superior en relación al manejo convencional en aproximadamente 34,27% y 16,51% respectivamente. Este hecho reduce la utilidad económica del tratamiento mixto en aproximadamente 8,46% en relación al manejo convencional; mientras que el manejo orgánico al tener un precio de venta superior (0,42 dólares por kilo), genera una utilidad mayor al manejo convencional en 18,85%.

De esta manera, al obtener el indicador de costo/beneficio, los tres tratamientos entregan resultados positivos; sin embargo, se puede decir que el manejo convencional entrega el mejor resultado ya que por cada dólar invertido, se recupera 2,28 dólares; mientras que en el tratamiento orgánico se recupera 2,13 dólares y en el manejo mixto se obtiene 2,01 dólares.

#### CONCLUSIONES

- El tratamiento mixto tuvo el mayor rendimiento, 4,24 t/ha, resultado de la incorporación de abonos orgánicos y minerales que mejoraron la producción de brócoli.
- Para el tratamiento orgánico se presentaron dificultades en la adquisición de insumos, ya que estos deben tener una certificación específica según el mercado de destino.
- Los tratamientos orgánico y convencional presentaron la escala 1 en la incidencia de pulgón (*Brevicoryne brassicae L.*), debido al manejo oportuno y a la gama amplia de productos utilizados.
- Para *Plutella (Plutella xylostella L.)* la escala fue de 1 en el primer monitoreo, 2 en el segundo y 1 en el tercero, esto como respuesta de la plaga al manejo utilizado.
- El tratamiento orgánico permitió que las poblaciones de pulgones (*Brevicoryne brassicae L.*) se reduzcan de 15 % al 3 %, y *plutella (Plutella xylostella L.)* de 25 % al 10 %, debido a la alta calidad de los insumos orgánicos utilizados.

- En el tratamiento convencional, la población de pulgones (*Brevicoryne brassicae L.*) descendieron del 25 % al 8 %, y *plutella (Plutella xylostella L.)* de 38 % a 10 %, debido a la efectividad y la rápida acción de los agroquímicos.

- En el tratamiento mixto, los pulgones se redujeron del 15 % al 2 % y *plutella (Plutella xylostella L.)* de 12 % a 3 %, debido a la combinación de los insumos orgánicos y químicos.

- El tratamiento mixto presentó el menor número promedio de plagas con relación a los demás tratamientos.

- El manejo convencional presentó el mejor costo/beneficio, por cada dólar invertido, se recupera \$ 2,28; en el tratamiento orgánico se recupera \$ 2,13 y en el mixto \$ 2,01.

- Respecto a costos de producción, el tratamiento mixto obtuvo el costo de producción más alto, pero se justifica por su alto rendimiento por hectárea.

- El tratamiento orgánico tuvo un costo de producción 34,27% mayor al manejo convencional, debido a los altos costos de los insumos.

#### RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones con otros abonos orgánicos y diferentes dosis, así como incrementar las cantidades de polinizadores en los tratamientos, para aumentar el rendimiento a bajo costo y reducir el uso de insumos.
- Aplicar como alternativa de producción el manejo mixto, para optimizar los rendimientos y reducir el uso de agroquímicos tóxicos para el hombre y el ecosistema.
- Desarrollar ensayos con estas alternativas de manejo en otras zonas agroecológicas y en otros cultivos.



Foto 1. Instalación de tesis



Foto 2. Pilones



Foto 3. Aplicación de pesticidas



Foto 4. Monitoreo de plagas y enfermedades



Foto 5. Cosecha