

**EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE SEIS MEZCLAS DE  
FERTILIZANTES INORGANICOS EN EL RENDIMIENTO DEL  
CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*)**

**FABIAN MIGUEL CARRILLO RIOFRIO**

**TESIS**

**PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO  
DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2010**

## HOJA DE CERTIFICACION

### EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE:

El trabajo de investigación titulado: **EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE SEIS MEZCLAS DE FERTILIZANTES INORGÁNICOS EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea Var. Itálica*)**, de responsabilidad de el Sr. Egdo. Fabián Miguel Carrillo Riofrío, ha sido prolijamente revisado, quedando autorizada su presentación.

### TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Luis Hidalgo  
**DIRECTOR**

-----

Ing. Franklin Arcos  
**MIEMBRO**

-----

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**RIOBAMBA-ECUADOR**

**2010**

## **DEDICATORIA**

A mi madre Ma. Luisa por ser mi compañera  
en todo momento gracias por su cariño y dedicación

Gracias por todo

## **AGRADECIMIENTO**

Dejo constancia de mi profundo agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y a los maestros de la Escuela de Ingeniería Agronómica, de manera especial al Ing. Luis Hidalgo Director de Tesis y al Ing. Franklin Arcos Miembro del Tribunal por su valorable ayuda para la culminación de este trabajo.

A mi familia que me han apoyado día a día en especial a mis padres Miguel, María Luisa y a mi hermana su esposo María Luisa y Diego y mis sobrinas Luisafernanda y Daniela.

A las personas que conocí y que fueron un gran apoyo a lo largo de toda la carrera estudiantil por ser grandes y buenos amigos Hugo, Edward, Raúl, Sebastián, Gonzalo, Alejandro, Julio, Anita, Diana, Lore, Meche, Pauly, Paula, Gaby G., Marce, Jennifer, Majo y Churitos.

## **TABLA DE CONTENIDOS**

<b>Capítulo</b>	<b><u>Página</u></b>
Lista de Cuadros	
Lista de Gráficos	
Lista de Anexos	
I. Título	1
II. Introducción	1
III. Revisión de Literatura	3
IV. Materiales y Métodos	27
V. Resultados y Discusión	45
VI. Conclusiones	73
VII. Recomendaciones	74
VIII. Resumen	75
IX. Summary	76
X. Bibliografía	77

## LISTA DE CUADROS

<b>Número</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
1	Fertilización recomendada de brócoli	3
2	Interpretación del análisis de suelos para el cultivo de brassicacea en el Ecuador	15
3	Interpretación del análisis de suelos	16
4	Absorción de los elementos nutricionales en el cultivo de Brócoli	17
5	Absorción de los elementos nutricionales después del trasplante	17
6	Fitopatógenos en el cultivo de brócoli	19
7	Principales plagas del cultivo de brócoli	20
8	Rendimiento en las principales provincias	26
9	Componentes climáticos	27
10	Características químicas del suelo	28
11	Fertilización recomendada por la hacienda Nintanga	29
12	Kg/ha de elementos nutricionales absorbidos después del trasplante de la fertilización recomendada por Nintanga	29
13	Fertilización recomendada por Santa Anita	30
14	Kg/ha de elementos nutricionales absorbidos después del	30

	trasplante de la fertilización recomendada Santa Anita	
15	Fertilización recomendada por Brocofloret	31
16	Kg/ha de elementos nutricionales absorbidos después del trasplante de la fertilización recomendada por Brocofloret	31
17	Fertilización recomendada por Chisinche	32
18	Kg/ha de elementos nutricionales absorbidos después del trasplante de la fertilización recomendada por Chisinche	32
19	Fertilización recomendada por ECOFROZ	33
20	Kg/ha de elementos nutricionales absorbidos después del trasplante de la fertilización recomendada por ECOFROZ	33
21	Fertilización orgánica recomendada	33
22	Kg/ha de elementos nutricionales absorbidos después del trasplante de la fertilización orgánica recomendada	34
23	Resumen de los tratamientos en estudio	39
24	Análisis de varianza ADEVA	40
25	Controles preventivos para plagas en el cultivo de brócoli	43
26	Controles preventivos para enfermedades en el cultivo de	43

## Brócoli

27	Prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 60 DDT	46
28	Prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 74 DDT	47
29	Cuadrados medios para altura de la planta	48
30	Prueba de Tukey al 5% para el número de hojas a los 28 DDT	49
31	Prueba de Tukey al 5% para el número de hojas a los 46 DDT	51
32	Cuadrados Medios para número de hojas	52
33	Prueba de Pukey al 5% para el número de hijuelos a los 28 DDT	53
34	Prueba de Tukey al 5% para el número de hijuelos a los 74 DDT	55
35	Cuadrados Medios para el número de hijuelos	56
36	Prueba de Tukey al 5% para sintomatología a los 28 DDT	57
37	Cuadrados Medios para síntomas de deficiencia	58
38	Prueba de Tukey al 5% para días a la aparición de la pella	59



39	Cuadrados Medios para días a la aparición de la pella después del trasplante	60
40	Prueba de Tukey al 5% para días a la cosecha	62
41	Cuadrados Medios para peso del residuo de la cosecha	64
42	Prueba de Tukey al 5% para el peso de la pella	64
43	Prueba de Tukey al 5% para el diámetro de los floretes	67
44	Prueba de Tukey al 5% para rendimiento parcela neta	69
45	Cuadrados Medios para parcela neta	70
46	Presupuesto Parcial y Beneficio Neto en el uso de seis mezclas de fertilizantes inorgánicos para un mayor rendimiento del cultivo de brócoli	71
47	Análisis de Dominancia para los tratamientos en el uso de seis mezclas de fertilizantes inorgánicos para un mayor rendimiento del cultivo de brócoli	72
48	Tasa Marginal de Retorno para los tratamiento no Dominados	72

## **LISTA DE GRÁFICOS**

<b>Número</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
1	Altura de la planta a los 60 días	46
2	Altura de la planta a los 74 días	47
3	Número de hojas del brócoli a los 28 días	50
4	Número de hojas del brócoli a los 46 días	51
5	Número de hijuelos del brócoli a los 28 días	54
6	Número de hijuelos del brócoli a los 74 días	55
7	Síntomas de deficiencia del brócoli a los 28	57
8	Días a la aparición de la pella después del trasplante	60
9	Días a la cosecha	62
10	Peso de la pella	65
11	Diámetro de los floretes	67
12	Rendimiento parcela neta	69

## **LISTA DE ANEXOS**

<b>Número</b>	<b>Descripción</b>
1	Altura de la planta a los 28 días
2	Altura de la planta a los 46 días
3	Altura de la planta a los 60 días
4	Altura de la planta a los 74 días
5	Número de hojas de la planta a los 28 días
6	Número de hojas de la planta a los 46 días
7	Número de hojas de la planta a los 60 días
8	Número de hojas de la planta a los 74 días
9	Número de hijuelos por planta a los 28 días
10	Número de hijuelos por planta a los 46 días
11	Número de hijuelos por planta a los 60 días
12	Número de hijuelos por planta a los 74 días
13	Síntomas de deficiencia de la planta a los 28 días
14	Síntomas de deficiencia de la planta a los 46 días
15	Síntomas de deficiencia de la planta a los 60 días

16	Síntomas de deficiencia de la planta a los 74 días
17	Días a la aparición de la pella
18	Días a la cosecha de la pella
19	Peso del residuo de cosecha
20	Peso del florete
21	Diámetro del florete
22	Rendimiento kg/n
23	Rendimiento tm/ha
24	Diseño de las parcelas en el campo experimental
25	Análisis de suelo
26	Costos variables del Tratamiento Nintangá
27	Costos variables del Tratamiento Santa Anita
28	Costos variables del Tratamiento Brocofloret
29	Costos variables del Tratamiento Chisinche
30	Costos variables del Tratamiento ECOFROZ
31	Costos variables del Tratamiento Orgánico

# **I. EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE SEIS MEZCLAS DE FERTILIZANTES INORGÁNICOS EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*)**

## **II. INTRODUCCION**

La creciente demanda que presenta el mercado local e internacional por productos hortícolas de excelente calidad, nos conlleva a esforzarnos cada vez más. Proponiendo nuevas y mejores técnicas en el manejo de los diferentes cultivares para obtener mayores rendimientos.

El brócoli (*Brassica oleracea*) es una hortaliza que ha experimentado un desarrollo extraordinario, siendo una de las verduras de más amplio consumo. Debido en gran parte a sus propiedades nutricionales, lo que ha situado como uno de los productos de mayor explotación agrícola. Representa una opción importante para los agricultores ecuatorianos quienes obtienen atractivos beneficios económicos y a la vez generan fuentes de empleo.

Las empresas dedicadas a la producción y comercialización del brócoli en el Ecuador conservan procedimientos de producción convencional y orgánica destinados a la exportación de este producto bajo un sistema de congelamiento IQF. Compitiendo internacionalmente con otros países productores como España, Estados Unidos, Guatemala, México, cuyos principales mercados son países de la Unión Europea y Japón. Las ventajas que presenta nuestro país frente a sus competidores son las condiciones climáticas, mismas que nos permiten producir durante todo el año.

La producción de brócoli ha mostrado una fuerte actividad en los últimos años, estableciéndose como un producto principal dentro de los no tradicionales de exportación. Datos del III Censo Agropecuario muestran que la superficie cosechada de brócoli en el país fue de 3,359 ha, logrando una producción de alrededor de 50,000 toneladas con un rendimiento promedio de 14,6 toneladas métricas por hectárea. En la actualidad se estima que la superficie sembrada bordea las 5000 ha., de las cuales la mayoría se encuentran en la provincia de Cotopaxi, llegando a un promedio de 23,5 t/ha.

En la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- a. Determinar la mezcla, dosis y época apropiada de aplicación del fertilizante inorgánicos para alcanzar un mayor rendimiento del cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea Var itálica*)
- b. Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

### III. REVISION DE LITERATURA

#### A. FERTILIZACIÓN INORGÁNICA EN EL CULTIVO DE BROCOLI

La fertilización está determinada por el tipo de suelo, pH, CE y CIC.

La fertilización más utilizada y recomendada es la siguiente:

#### CUADRO 1. FERTILIZACIÓN RECOMENDADA DE BRÓCOLI

Macro nutrientes	Elemento	Cantidad / Unidades
	Nitrógeno	350
	Fósforo	105
	Potasio	70
<b>Micronutrientes</b>	Calcio	30
	Magnesio	25
	Fierro	125

**Fuente:** www.sica.gov.ec, 2009

**1ra. Fertilización:** En el momento del surcado o de base se incorporan 500 Kg. de la fórmula 10 - 21 - 10, con un total de 50 N, 105 P, 50 K, unidades por hectárea. (www.sica.gov.ec, 2009)

**2da. Fertilización:** Se realiza de 20 a 25 días después de la plantación con 400 Kg. de Nitrato de amonio y 50 Kg. de Nitrato de calcio con un total de 141 N, y 20 K, unidades por hectárea. (www.sica.gov.ec, 2009)

**3ra. Fertilización:** Se realiza a los 50 días después de plantado con 400 Kg. de Nitrato de amonio, y 50 Kg. de Nitrato de calcio con un total de 141 N, y 20 K unidades por hectárea. (www.sica.gov.ec, 2009)

El pH de suelo debe de oscilar entre los 5.5 a 7.5 siendo el óptimo 6.5.

El pH del agua debe de ser alrededor de 7.0

La CIC: Su mejor rango debe de ser menor de 5 meq.

La CE: Su mejor rango es menor de 1.5. (www.sica.gov.ec, 2009)

No se recomienda el cultivo de brócoli en terrenos con alto contenido de Fe y Al y pH muy bajo ( menor a 5.5) que se identifican normalmente como suelos "rojos", ya que estos elementos bloquean la disponibilidad de Calcio ocasionando disturbios fisiológicos en la planta como el tallo hueco y el poco crecimiento de la planta. (www.sica.gov.ec, 2009)

El brócoli responde a la fertilización nitrogenada; sin embargo, el exceso de nitrógeno causa tallos huecos. Es importante dotar al cultivo de cantidades suficientes de fósforo, potasio, boro y molibdeno. Los fertilizantes químicos correctamente utilizados no causan residuales tóxicos en la planta, puesto que están compuestos de nutrientes que pasan a ser elementos integrantes de la estructura química de la planta. Así, el nitrógeno se transforma en clorofila, el fósforo en sabia y el potasio permite la concentración de azúcares y color. (<http://m3js.blogspot.com/2008/05/fertilizacion.html>, 2009)

La absorción de elementos nutritivos también en estas especies de forma tardía siendo máxima en el segundo mes después de la plantación. El orden de magnitud para una producción de 40 tm/Ha de cabezas es de 270 Kg/Ha de Nitrógeno, 80 Kg/Ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 300 Kg/Ha de K<sub>2</sub>O. (Domínguez, A, 1989)

El nitrógeno tiene un efecto importante tanto en el número de plantas que desarrollen repollo como en el tamaño de éste, por otra parte el rápido desarrollo que le da este elemento tiene como consecuencia una producción más precoz. (Domínguez, A, 1989)

El nitrógeno es básico en el momento de la iniciación de cabezas. Por lo contrario el exceso de este elemento se debe evitar pues hace que las cabezas no tengan la debida consistencia. En general se debe distribuir en dos o tres veces pero antes de la formación de las cabezas. (Domínguez, A, 1989)

El fósforo tiene un efecto muy regular sobre el rendimiento. Este elemento es crítico en la segunda fase del desarrollo de las hojas iniciales. (Domínguez, A, 1989)

El potasio influye en la formación de cabezas, en su calidad y conservación. (Domínguez, A, 1989)

## **B. FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN EL CULTIVO DE BROCOLI**

La utilización de fertilizantes orgánicos e inorgánicos permite que las plantaciones vuelvan a tener la vitalidad que tenían, y en el caso de las cosechas, se le suma la posibilidad de el aumento progresivo de la producción de las mismas. En estos casos la utilización de fertilizantes orgánicos ayuda a aportar a los suelos los nutrientes que no llegan a volver a



generar, por las excesivas producciones de cosechas una tras otra. De esta manera la aplicación de fertilizantes suministra estos nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantaciones y así continuar con un rendimiento alto de las mismas. (<http://www.jardinyplantas.com/suelos-y-fertilizantes/fertilizantes-organicos.html>, 2010)

Los fertilizantes inorgánicos y orgánicos presentan diferentes ventajas y desventajas. Las ventajas de los fertilizantes inorgánicos es que son de rápida asimilación de los nutrientes, ya que se encuentran en concentraciones mucho más grandes y específicas que los fertilizantes orgánicos y las desventajas de esto mismos, es que pueden llegar más rápidamente a contaminar las fuentes de agua de la zona. Por otro lado, los fertilizantes orgánicos tienen como desventaja lenta asimilación, realiza todo un proceso para llegar a tener efectos rendidores, pero la ventaja es que tiene menos efectos secundarios en el caso de excederse en el uso, y los abonos de origen orgánico, contienen muchos micronutrientes y macro nutrientes, lo que ayuda aun mas a las plantaciones. El uso de fertilizantes orgánicos, ayuda a retener los nutrientes del suelo y poder mantener la humedad necesaria que cada tipo de suelo necesita para el desarrollo adecuado de las plantaciones. Es así que los fertilizantes orgánicos restituyen los niveles de materia orgánica del suelo y con esto se incrementa la capacidad para retener los nutrientes minerales que se aplican a los suelos. (<http://www.jardinyplantas.com/suelos-y-fertilizantes/fertilizantes-organicos.html>, 2010)

El empleo de la fertilización combinada (orgánica-mineral), mejora las condiciones físico químicas del suelo y la planta encuentra cantidades adecuadas de nutrientes disponibles para su mejor desarrollo. (<http://www.agr.umss.edu.bo/invest/JRGonzalesR.htm>, 2010)

## **C. FUNCIONES DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS PARA EN CULTIVO DE BRÓCOLI**

### **1. Funciones del nitrógeno en las plantas**

El nitrógeno (N) es necesario para la síntesis de la clorofila y, como parte de la molécula de clorofila, tiene un papel en el proceso de fotosíntesis. La falta de nitrógeno (N) y clorofila significa que el cultivo no utilizará la luz del sol como fuente de energía para llevar a cabo funciones esenciales como la absorción de nutrientes. El nitrógeno (N) es también un

componente de las vitaminas y sistemas de energía de la planta. (<http://www.imexcor.com.ar>, 2010)

## **2. Fósforo, un nutriente esencial para la planta**

El fósforo (P) es esencial para el crecimiento de las plantas. No existe ningún otro nutriente que pueda sustituirlo. Las plantas deben tener fósforo (P) para completar su ciclo normal de producción. Es uno de los tres nutrientes principales. Los otros dos son el nitrógeno (N) y el potasio (K). (<http://www.imexcor.com.ar>, 2010)

## **3. El Papel del potasio (K) en las plantas**

El potasio (K) es un nutriente vital para las plantas. No puede ser reemplazado por ningún otro nutriente. Es uno de los tres nutrientes principales -nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). (<http://www.imexcor.com.ar>, 2010)

El potasio (K) también es vital para la fotosíntesis. Cuando hay deficiencia de potasio (K) la fotosíntesis disminuye. A medida que el potasio (K) se hace deficiente, la respiración de la planta aumenta. (<http://www.imexcor.com.ar>, 2010)

## **4. Funciones del calcio (Ca)**

El calcio forma parte de la estructura celular de las plantas. Las plantas lo acumulan en forma de ion  $\text{Ca}^{2+}$ , principalmente en las hojas. Aparece en las paredes de las células a las cuales les proporciona permeabilidad e integridad o en las vacuolas en forma de oxalatos. Contribuye al transporte de los minerales así como a su retención. (<http://www.botanical-online.com/propiedadesnutrientes.htm>, 2010)

Interviene en la formación de las proteínas. Contribuye al crecimiento de las semillas y a la maduración de los fruto. Proporciona vigor evitando que las plantas envejezcan antes.

Es vital para contrarrestar el efecto de las sales alcalinas y los ácidos orgánicos. Las fuentes principales del calcio son el yeso, la cal y los superfosfatos. (<http://www.botanical-online.com/propiedadesnutrientes.htm>, 2010)

## **5. Funciones del magnesio (Mg)**

El magnesio forma parte de la clorofila por lo tanto resulta imprescindible para la fotosíntesis. Interviene en el crecimiento de las plantas a través de la activación hormonal. (<http://www.botanical-online.com/propiedadesnutrientes.htm>, 2010)

El magnesio de las plantas procede de los minerales del suelo, de la materia orgánica y de los fertilizantes añadidos a los cultivos. (<http://www.botanical-online.com/propiedadesnutrientes.htm>, 2010)

## **6. Funciones del azufre (S)**

El azufre es necesario, junto con el fósforo y el nitrógeno, para la formación de las proteínas. Ayuda a la formación de la clorofila y al desarrollo de las vitaminas y enzimas. Las plantas lo absorben del suelo en forma de ion sulfato SO<sub>4</sub>. (<http://www.botanical-online.com/propiedadesnutrientes.htm>, 2010)

El azufre contribuye a la formación de las raíces y a la producción de las semillas. Consigue que las plantas sean más resistentes al frío y que puedan crecer con más fuerza. (<http://www.botanical-online.com/propiedadesnutrientes.htm>, 2010)

El azufre de las plantas puede proceder de la atmósfera y se incorpora al suelo a través de la lluvia. Igualmente procede del humus en forma de azufre orgánico que las bacterias mineralizan para que pueda ser absorbido por la planta. Una cantidad elevada procede de los fertilizantes potásicos (N-P-K). En cantidades menores, procede del estiércol o del agua de riego. Se puede añadir azufre puro al suelo que es transformado por las bacterias. (<http://www.botanical-online.com/propiedadesnutrientes.htm>, 2010)

## **D. CULTIVO DE BRÓCOLI**

### **1. Origen**

Su origen parece estar ubicado en el Mediterráneo Oriental y concretamente en el próximo Oriente (Asia Menor, Líbano, Siria, etc.), (Maroto, 1995).

El brócoli es originario del Mediterráneo oriental, (Asia Menor, Líbano, Siria, etc.) y, aunque se conocían en Europa en la época romana (en la obra de Plineo se les llama coles de Chipre) y durante la dominación árabe de España (cuando recibían el nombre de col de Siria), su expansión como cultivo en Europa solo se produjo a partir del siglo XVI. Pero después pasaron desde este continente al americano, (Enciclopedia de la agricultura y la ganadería, 2000).

## **2. Clasificación botánica**

Reino plantae, Subreino antophyta, división angiospermae, Clase dicotiledoneae, Orden rhoedales, Familia brassicaceae, Genero brassica, Especie oleraceae, Variedad itálica, Nombre científico *Brassica oleracea* L. var. Itálica, Nombre vulgar brócoli.

## **3. Generalidades**

El brócoli ecuatoriano se distingue por su color verde más intenso, dado por la luminosidad especial de la zona ecuatorial. Además, los floretes crecen más compactos en las alturas, lo que proporciona uniformidad, y mejores cortes que son muy apreciados en el mercado mundial. La altura de las zonas de producción ecuatorianas (entre 2600 y 3200 m.s.n.m.) también brinda un ambiente natural de prevención de ciertas plagas y enfermedades, a diferencia de otros países productores donde se tiene que aplicar mayor cantidad de funguicidas. La sierra ecuatoriana en la región productiva por excelencia. Las provincias más representativas en el país son: Cotopaxi y Pichincha; en los últimos años están creciendo las superficies sembradas en Chimborazo, Imbabura, Cañar y Azuay.

El brócoli en el Ecuador no es un cultivo estacional, la temperatura estable a lo largo del año permite una producción continua y un rendimiento consistente. El ciclo de producción tiene una duración aproximada de tres meses, dependiendo del cultivar y zona de producción, por lo que un cultivo rinde tres cosechas al año. (Directorio de exportadores ecuatorianos, s/f).

## **4. Cultivares**

Los cultivares existentes de brócoli son híbridos, lo que implica que se desarrollan genéticamente en laboratorios y que las plantas no producen semillas. En general estos

cultivares se clasifican, según su ciclo (entre 50 y 150 días), en tempranas, medias y tardías. Las diferencias radican en el color, tamaño de la planta y de la inflorescencia, en el grado de desarrollo de los brotes laterales, en su adaptabilidad a diversos climas y suelos, y en sus características genéticas, (Bustos, 1996).

Entre los diferentes cultivares de brócoli esta: Legacy, Triathlon, Marathon, Arcadia, Patriot, Patrón, Máximo, Avenger, Expo, Gypsy, SBC0516. (Sakata, 2007).

El cultivar Legacy ha tenido un buen desarrollo en las regiones productoras de brócoli del Ecuador, y la razón principal es que se adapta con excelentes resultados a las zonas altas. Se caracteriza por tener una pella bien formada que permite cortes de tallos relativamente cortos, con floretes (cabezas) de consistencia firme, de grano pequeño (lo que la hace más compacta), forma adecuada y un color verde – grisáceo. Maratón también ha tenido un rendimiento satisfactorio en las diversas zonas, a pesar de que en verano es sensible a la relativa poca humedad del clima y a la plaga del pulgón, abundante en esta temporada, (Bustos, 1996).

Entre los diferentes cultivares de brócoli para congelado están: Legacy, Coronado, Avenger, Shogun, Domador, Máximo, Seminis 1, Marathon M456, entre otros. (Hidalgo, 2006).

## **5. Características Botánicas**

### **a. Raíz**

El brócoli presenta una raíz pivotante de la que parte una cabellera ramificada y superficial de las raíces, (Maroto, 1995).

### **b. Tallo**

El brócoli desarrolla un tallo principal con diámetro de 2-6 cm, corto de 20-50 cm. de largo, sobre el que se disponen las hojas con internados cortos, con una apariencia de roseta de coliflor, donde termina la inflorescencia principal, (Hidalgo, 2006).

### **c. Hojas**

En los brócolis cultivados, las hojas suelen ser de color verde oscuro, rizadas, festoneadas, con ligerísimas espículas, presentando un limbo foliar hendido, que en la base de la hoja puede dejar a ambos lados del nervio central (muy pronunciado) pequeños fragmentos de limbo foliar a manera de foliolos, son de tamaño grande poseen un pecíolo más desarrollado que la coliflor y generalmente se extiende en forma horizontal y abierta, (Maroto, 1995).

### **d. Flores**

Las flores son perfectas, actinomorfas con cuatro pétalos libres de color amarillo y dispuestas en forma de cruz, a pesar de tener flores perfectas existe cierto grado de auto incompatibilidad, el tipo de polinización es cruzada y la realizan los insectos, (Hidalgo, 20

### **e. Inflorescencia**

La inflorescencia está constituida por primordios florales inmaduras dispuestas en un corimbo primario en el extremo superior del tallo, los corimbos son de color variado según el cultivar de verde claro a verde púrpura mantienen muy poco tiempo la compactación por lo que es producto altamente perecible, (Hidalgo, 2006).

### **f. Fruto**

El fruto del brócoli es una silicua con más de 10 semillas que a su madurez salen libremente al exterior, (Hidalgo, 2006).

### **g. Semillas**

Son redondas, de color pardo oscuro, tienen 2 mm de diámetro y se encuentran en número de 250-300 semillas/gramo dependiendo del cultivar, (Hidalgo, 2006).

Las semillas son redondas de color pardusco; en un gramo pueden existir de 250 a 300 semillas, dependiendo del cultivar, con una capacidad germinativa de cuatro años. (Maroto, 1995).

## **6. Fisiología**

Si las temperaturas son altas, el crecimiento es anormal y en general excesivo, aunque a veces, según la temperatura y otros factores ambientales, se retrasa la maduración y las cabezas (floretes) producidas son dispares, menos compactas y más descoloridas, con sabor fuerte, (Vigliola, 1991).

## **7. Contenido calórico y nutritivo**

El contenido calórico y nutritivo del brócoli en base a 100g de porción comestible, muestra: “Valor energético 39 calorías, Agua 90,5%, Proteína 5,4g, Grasa 0.3g, Fibra 1,90g, Cenizas 1,20g, Hidratos de carbono 4,86g, Vitamina A 3500 UI, Vitamina B1 100g, Vitamina B2 210g, Calcio 130mg, Fósforo 76mg, Hierro 1.3mg, Acido ascórbico 118mg, Tiamina 0,07mg, Riboflavina 0,14mg, Niacina 0,90mg y 30 calorías”. (Enciclopedia practica de la agricultura y la ganadería, 2000 y Terranova, 1998).

## **8. Condiciones climáticas**

El brócoli es considerado como un cultivo de clima frío, la temperatura mínima para el crecimiento es de 5° C, siendo la optima de 15 a 18 ° C, tolera heladas suaves pero al estar en inflorescencia provoca congelación y palpamiento en flores; es una planta mesofítica que requiere condiciones medias de humedad es decir, 400 mm/ciclo de precipitación y una humedad relativa media alta, (Hidalgo, 2006).

El brócoli requiere una temperatura ideal de 15° C, es muy sensible al calor, resiste a las heladas, pero se afectan las inflorescencias, produciéndose manchas de color marrón que desmerecen la calidad comercial. (Vigliola, 1991).

La precipitación anual debe fluctuar entre 800mm y 1200mm. Una altitud entre 2600 y 3000 m.s.n.m. La humedad relativa no puede ser menor al 70% y se espera un 80% como condición ideal. Luminosidad, fotoperíodo neutro. Los vientos fuertes aumentan la transpiración de la planta, ocasionando una rápida deshidratación. (Infoagro, 2007).

### **a. Suelo**

Esta hortaliza se adapta a una gran variedad de suelos, aunque prefieren suelos ligeros, con un buen poder de retención de humedad, son plantas medianamente resistentes a la salinidad del suelo. (Maroto, 1995).

El brócoli se desarrolla muy bien en suelos con topografía plana, textura franca perfil profundo y buen drenaje, con características químicas como pH neutro (6-8), baja salinidad, alta fertilidad y alto contenido de materia orgánica. (Hidalgo, 2006).

### **b. Agua**

El requerimiento hídrico del cultivo es de 450-900 mm/ciclo, pH 5.5 – 6.8, salinidad 90–155mmhos, dureza 135ppm, alcalinidad 3-4.5%, cloro 155–195ppm. (ECOFROZ, 1998).

## **9. Zonas de producción**

Las zonas adecuadas para el cultivo de brócoli son aquellas caracterizadas por los bosques secos y zonas húmedas montanas bajas, con clima templado y frío, lo que convierte a la Sierra ecuatoriana en la región productiva por excelencia. Las provincias más representativas en el País son: Cotopaxi, Pichincha y Tungurahua; en los últimos años están creciendo las superficies sembradas en Chimborazo, Imbabura, y Cañar. Las áreas específicas de producción son: Machachi, Aloag, Latacunga, Quinche, Tabacundo, Amaguaña, Cayambe, Lasso, Azogues, Gata. Las zonas más representativas son las de Pichincha y Cotopaxi, puesto que tres de las cinco plantas procesadoras están ubicadas en Quinche, Azogues, Machachi y Latacunga. (Hidalgo, 2006).

## **10. Superficie y rendimiento**

Según el estimado de los empresarios procesadores de brócoli, hasta 1999 en el Ecuador la superficie sembrada de esta hortaliza es de 1.500 hectáreas. El rendimiento promedio en 1998 fue de 10 toneladas métricas (Tm) por hectárea, por ciclo (30 Tm/ha. por año). Según este rendimiento estimado, la producción total en 1998 fue de 45.000 Tm. (Hidalgo, 2006).



El último censo realizado por el INEC en 1995, reporta un total de 200 hectáreas, concentradas en la Provincia de Cotopaxi, con un rendimiento anual de 19 Tm/ha por año, y una producción total de 3.800 Tm. En el 2005, datos de la superficie estimada según cálculos de exportación y rendimiento era de 800 ha, con una producción total de 20.000 Tm. Este cálculo está basado en un rendimiento anual de 25 Tm/ha, que según los empresarios es una estimación correcta. (CORPEI- [www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec)).

## **11. Manejo**

### **a. Preparación del suelo**

El inicio de la preparación del suelo es el barbecho, la planificación de actividades debe realizarse con anticipación para favorecer los procesos biológicos. (Secaira, 2000).

Si el terreno fue anteriormente cultivado con brassicáceas es conveniente incorporar los residuos de cosecha, para este efecto se utiliza un elemento del tractor llamado repeladora o chapeadota, posteriormente se realizan dos pases cruzados de rastra. También se puede utilizar rotavator que realiza un trabajo similar. (Secaira, 2000).

Otra técnica más apropiada es la remoción completa de los residuos, a los que se someten a un proceso de descomposición en forma de compost, lombricultura o bocashi; evitando así la proliferación de enfermedades e insectos, pero esta práctica demanda mucha logística y alto costo. (Secaira, 2000).

Después del arado se procede a la nivelación, que en un cultivo tan intensivo y de ciclo tan corto como el brócoli tiene mucha importancia, pues esta favorece una distribución uniforme del riego, fertilización y cosecha. (Padilla, 2000).

### **b. Trasplante**

Esta labor se realiza con una sembradora mecánica, que una vez calibrada dará una distancia adecuada entre hileras, plantas y profundidad de siembra del pilón; las mejores distancias son de 65cm entre hileras y 33cm o 30cm entre plantas, en invierno o verano respectivamente. Si el trasplante es manual el surcado se lo realiza con thiller que dará la distancia entre hileras,

mientras que la distancia entre plantas se hace con señaladores manuales de 3 puntas, a las distancias requeridas y finalmente se procede al hoyado. Dentro de las diferentes recomendaciones de densidades, se varía mucho de acuerdo a la variedad, la zona, la época de siembra; generalmente se recomienda densidades entre 40.000 a 50.000 plantas por hectárea. (Padilla, 1989)

### **c. Fertilización**

#### **1) Cálculo de aportaciones de abono**

En el caso de cantidades relacionadas con el cultivo de brócoli y con el abonado orgánico se trata de valores estimados. La descripción del estado de abastecimiento de un nutriente con una cifra exacta resulta ser una simplificación del estado real, si se tiene en cuenta la heterogeneidad natural del sustrato suelo. El camino más adecuado para la práctica es el abonado según la extracción de nutrientes por la planta basado en recomendaciones Standard y modificado según los resultados de determinaciones con muestras de suelo. (Wichmann, 1989).

#### **2) Elaboración de programas de fertilización**

Los programas de fertilización se basan en los resultados del análisis del suelo y el conocimiento de la demanda nutricional para cada etapa fenológica. La mayoría de los nutrimentos los suministra el suelo, a menos que el contenido de estos, esté por debajo del nivel crítico, en cuyo caso será necesario suministrar el nutrimento limitativo. Prácticamente en todos los casos se requiere aplicar nitrógeno, pues este elemento se encuentra en concentraciones insuficientes en la mayor parte de los suelos. Es importante tomar en cuenta que las curvas de demanda son un punto de partida, especialmente para nitrógeno, pues se debe considerar el factor eficiencia, por lo que las dosis de aplicación de nitrógeno son normalmente mayores. La fertilización de fondo es recomendable para el caso del fósforo, que es nutriente poco móvil. Se recomienda aplicar el 50% del fósforo y si el suelo no presenta problemas de fijación se puede aplicar la totalidad de este nutrimento. (Castellanos, 1999).

### 3) Metodología en la investigación de suelos

Por medio de la extracción de muestras de suelo representativas, con productos químicos apropiados, se intenta simular en el laboratorio en corto tiempo, la extracción de nutrientes que hace la planta durante un periodo vegetativo. La cantidad de nutrientes extraídos sirve como medida para determinar el contenido “disponible” de un determinado nutriente en el suelo. Tal determinación no permite sin embargo, averiguar exactamente la cantidad de nutrientes que están a disposición por hectárea y con ello tampoco la cantidad precisa de abonos. (Wichmann, 1989).

Además, en el caso de obtener resultados iguales la cantidad de abonos que precise en dos lugares pueden ser completamente diferente, dependiendo de las características de los suelos, tales como contenido de arcilla, de humus, valor pH, profundidad de la capa arable, profundidad radicular, contenido de nutrientes en el subsuelo, etc. A esto se añaden irregularidades anuales del tiempo, que influyen tanto en la disponibilidad de nutrientes del suelo, como en las necesidades nutricionales de la planta. El análisis de suelos solo puede ser por ello un indicador de la reservas de nutrientes del suelo, que hace posible la clasificación del suelo en grupos con diferente aprovisionamiento. Su interpretación se presenta en el Cuadro 2, este tipo de clasificación se tiene en cuenta para reducciones o aumento en la recomendación de abonado, basada en la extracción de nutrientes que origine el cultivo. (Wichmann, 1989).

#### CUADRO 2. INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS DE SUELOS PARA EL CULTIVO DE BRASSICACEA EN EL ECUADOR

Elemento	Nivel Crítico	Nivel Suficiencia
M O (%)	< 2.0	3 – 4
N (Mineral)(ppm)	50 – 70	180 – 200
P (Olsen modificado)(ppm)	1 – 7	15 – 20
K (Olsen modificado)(ppm)	70 – 80	195 – 390
Ca (Olsen modificado)(ppm)	300 – 400	1000 – 1600
Mg (Olsen modificado)(ppm)	60 – 120	300 – 360
Zn (EDTA) (ppm)	1 – 3	3.1 –7

**Fuente: Padilla, 2000**

### CUADRO 3. INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS DE SUELOS

Clasificación	M.O. %	N. Total %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ppm	K <sub>2</sub> O meq/100g	CaO meq/100g	MgO meq/100g	CIC meq/100g
Muy bajos	0.0 – 1.0	< 0.05	0-15	< 0.25	< 2	< 0.5	< 5
Bajos	1.1 – 2.0	0.05- 0.15	6 – 15	0.26 – 0.5	2.0 – 5.0	0.51–1.5	6 – 12
Moderados	2.1 – 4.0	0.15- 0.20	16 – 25	0.51–0.75	5.1 – 10.0	0.16– 4.0	13 – 25
Altos	4.1 – 8.0	0.20- 0.30	26 – 45	0.75 – 1.0	10.1– 20.0	4.1–8.0	26 – 40
Muy Altos	> 8.0	> 0.30	> 45	>1.00	> 20.0	> 8.0	> 40

**Fuente: Villarroel, 1988**

#### 4) Curva de demanda de nutrientes

En varios estudios del ritmo de absorción de nutrientes a lo largo del periodo vegetativo del brócoli se ha llegado a concluir que el nitrógeno, el fósforo y el potasio mantienen una tendencia ascendente hasta prácticamente la cosecha, requiriendo mas nitrógeno y fósforo en las primeras fases y mas potasio en las fases subsiguientes, con una relación entre el nitrógeno y el potasio entre 1 a 1.2. (Padilla, 2000).

La demanda de nutrientes del cultivo se obtiene a partir de muestreos de biomasa y análisis nutrimental a lo largo del ciclo del cultivo. Esta variable se demuestra mediante muestreo de biomasa total secuencial, tomando muestras del cultivo total en una superficie determinada. Estos muestreos se realizan cada 2 o 3 semanas, teniendo precaución de que sean representativos de la etapa de desarrollo del cultivo. Las muestras se secan, se pesan y se muelen para su análisis de laboratorio. Mediante el conocimiento de la materia seca total y el análisis químico de estas muestras vegetales se obtienen las curvas de acumulación para los micronutrientes: N, P, K, Ca, Mg y S. En el Cuadro 3 y en las figuras 1 y 2 se presenta la

acumulación nutrimental y de biomasa total en el cultivo de brócoli, bajo las condiciones de Guanajuato, México. (Castellanos, 1999).

**CUADRO 4. ABSORCIÓN DE LOS ELEMENTOS NUTRICIONALES EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI.**

Elemento	Cantidad
N	30%
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	27%
K <sub>2</sub> O	20%
MgO	15%
CaO	4%
SO <sub>3</sub>	19%

**Fuente: Hidalgo, 2006**

**CUADRO 5. ABSORCIÓN DE LOS ELEMENTOS NUTRICIONALES DESPUÉS DEL TRASPLANTE.**

N	270 Kg/Ha
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	60 Kg/Ha
K <sub>2</sub> O	270 Kg/Ha
MgO	25 Kg/Ha
CaO	200 Kg/Ha
SO <sub>3</sub>	100 Kg/Ha
Fe	110 g/Ha (30-74 días)
B y Zn	200 g/Ha (40 -74 días)

**Fuente: Hidalgo, 2006**

**d. Riego**

El riego debe ser regular y abundante en la fase de crecimiento. En la fase de inducción floral y formación de pella. Conviene que el suelo este sin excesiva humedad, pero si en estado de capacidad de campo. (Infoagro, 2006).

Para alcanzar altos rendimientos y calidad de las inflorescencias, la planta de brócoli no debe sufrir estrés hídrico, ya sea por falta o exceso de agua y/o calidad de esta. Los requerimientos

de agua varían según las condiciones ambientales y el estado de desarrollo del cultivo. Posterior al trasplante el riego debería ser cada 7 – 10 días, dependiendo de las temperaturas existentes, el consumo total por parte del cultivo es de 4000 m<sup>3</sup> de agua/ha. El máximo requerimiento hídrico ocurre cuando el cultivo ha alcanzado la máxima cobertura foliar y desarrollo de la inflorescencia, sin embargo los riegos al inicio deben ser frecuentes para asegurar un buen establecimiento. (Krarup, 1992).

Una vez realizada la plantación, se procede inmediatamente a dar riego. Para evitar una transpiración excesiva, con el desecamiento de las plantas, el terreno debe acotarse en parcelas que permitan el riego lo más pronto posible tras la plantación. (Maroto, 1995).

#### **e. Control de malezas**

Las malezas ya establecidas compiten con los cultivos por luminosidad, agua, nutrientes. En la competencia e influencia que las malezas ocasionan al cultivo, el periodo crítico de interferencia está dado desde los 30 a los 60 días, pues pasado este tiempo la planta de brócoli supera a sus competidoras en fenología y sistema radicular impidiéndoles su desarrollo normal. (Secaira, 2000).

En la primera etapa en conjunto con la fertilización, se realiza el paso de rastrillos con uñas de 25cm de largo espaciados entre sí 10cm. Estas incorporan el fertilizante y remueven la capa superficial, destruyendo malezas que están emergiendo; esta labor se realiza entre los 15 – 40 días. (Secaira, 2000).

Seguidamente se procede a pasar el thiller que a la vez incorpora el fertilizante, remueve el suelo un poco más profundo, aflojándolo pues a esta altura del cultivo a causa de la compactación de tractores, lluvias y riegos necesitamos oxigenar el suelo para mejorar la absorción de ciertos elementos. Finalmente a los 60 días se procede a aporcar el cultivo mediante la aporcadora diseñada al ancho del surco (60-80cm), ésta a su vez nos ayuda a incorporar la última fertilización. (Secaira, 2000).

## f. Control de enfermedades

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. Además, un gran número de agentes causales de enfermedades reportados únicamente en otros continentes. (Falconí, 2000).

Especialmente notorio es la acción de los reguladores de agentes fitopatógenos de diferente categorías taxonómica y rango de actividad que determinan asociaciones poblacionales que forman parte de un patosistema (hospedero-patógeno-regulador) que puede ser controlado o estimulado, mediante inductores poblacionales, métodos culturales de manejo. (Falconí, 2000).

### CUADRO 6. FITOPATÓGENOS EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI.

Nombre común	Nombre científico
Complejo alternaria	<i>Alternaria alternata</i>
Damping off	<i>Pythium ultimum,</i>
	<i>Pythium irregulare,</i>
	<i>Pythium debaryanum,</i>
Mancha gris	<i>Botrytis cinerea</i>
Mildiu común	<i>Peronospora parasítica</i>
Cercosporiosis	<i>Cercospora sp.</i>

**Fuente: Falconí, 2000.**

#### 1) Damping off

Esta enfermedad se presenta en semillero, es causada por un conjunto de hongos, entre los que se encuentran Fusarium, Phytium y Rhizoctonia que ocasionan un ahorcamiento en el cuello de la raíz; lo cual se puede prevenir utilizando un sustrato bien desinfectado y un buen manejo de agua. (Chávez, 2001).

## 2) *Alternaria*

Se presenta con un exceso de humedad y ataca principalmente a las hojas, dejando en estas; círculos concéntricos necrosados, pudiendo afectar a los tallos; afecta las plántulas y se transmite por semilla luego de la cosecha. (Chávez, 2001).

## 3) *Botrytis*

También se presenta por un exceso de humedad en el suelo y ataca fundamentalmente a la pella, por lo que es importante prevenir el ataque de este hongo, pues, perjudica a la calidad del producto. (Chávez, 2001).

## 4) *Mildiu*

Se presenta en la parte inferior de las hojas como pequeñas manchas descoloridas y se desarrollan durante la época lluviosa. El agente causal es el hongo *Peronospora parasitica*, y se puede controlar a través del manejo de la humedad relativa. (Chávez, 2001).

## g. Control de plagas

Para el control de plagas se requiere de insectos benéficos como parásitos y predadores, agentes patógenos tales como hongos, bacterias, virus, nemátodos y extractos orgánicos para el control de ciertos insectos. En el Cuadro 8 se indica bioprotectores y extractos orgánicos para el control de plagas en el cultivo de brócoli. (Chávez, 2001).

## CUADRO 7. PRINCIPALES PLAGAS DEL CULTIVO DE BRÓCOLI.

Plagas
<i>Brevicoryne brassica</i>
<i>Plutela xylostella</i>
<i>Agrotis ípsilon</i>

Fuente: Chávez, 2001.



### **1) Gusano trozador**

El “Gusano trozador”, cuyo agente causal es *Agrotis*, es una pequeña larva que corta las plantas en el tallo. Existen variedades naturalmente resistentes a esta plaga sin necesidad de utilizar plaguicidas. (Chávez, 2001).

### **2) Minador, plutella**

“Minador” (*Plutella*), Se presenta también en épocas secas ocasionando daños principalmente en las hojas (perforaciones en el limbo foliar) perforándolas a estas, así como también en las pellas dejando galerías, por lo que es importante prevenir el ataque de la plaga utilizando extracto de Neem. (Chávez, 2001).

### **3) Pulgón**

Esta plaga se presenta en climas secos y de baja humedad, afecta a la parte foliar de la planta así como también a la pella, ocasionando manchas de color blanquecino en las hojas mientras que en las pellas ocasiona anillos concéntricos y galerías en el interior de esta. Se puede prevenir aumentando la humedad en el cultivo. (Chávez, 2001).

Aplicar Cochibiol o Vector en dosis de 15 ml/l con aplicaciones a los 7, 14 y 21 días de la aparición de la pella para obtener el mayor rendimiento y eficiencia en el control de pulgón en brócoli de exportación. (Serrano, 2001).

## **h. Desórdenes fisiológicos**

### **1) Brotes laterales**

Se presentan también bajo condiciones de estrés, la mayoría de genes responsables de esto han sido eliminados de los híbridos modernos, pero algunos expresan su efecto bajo situaciones de estrés. (Farrara, 2000).

## **2) Formación prematura de cogollos prefloral**

Este accidente suele producirse, cuando se inicia la formación del cogollo prefloral, antes de que la planta haya alcanzado un desarrollo vegetativo normal, en cuyo caso se forman pellas preflorales de tamaño pequeño. (Maroto, 1995).

## **3) Ojo de gato**

Es un problema genético, pero puede expresarse más fuerte bajo ciertos ambientes, el problema que los botones de cada brote se desarrollan en secuencia en vez de hacerlos simultáneos, esto resulta en los típicos círculos verdes de brotes más desarrollados alrededor de los centros amarillos de brotes menos desarrollados. (Farrara, 2000).

## **4) Apertura prematura del cogollo prefloral**

Accidente muy frecuente que consiste en la diferenciación prematura de brotes florales sobre la superficie del cogollo, por lo que en primer lugar se abre el mismo para iniciar la subida a flor, es probable que se deba a temperaturas excesivamente altas. (Maroto, 1995).

## **5) Granos pardos en la superficie del cogollo**

Como consecuencia del efecto “lupa” de la luz solar sobre gotas de rocío, puede producirse un escalonado de granos, que posteriormente en la recolección se desprenden. (Maroto, 1995).

## **6) Pimpollos grandes**

El tamaño de los pimpollos es función de la variabilidad, pero todas desarrollan pimpollos grandes cuando maduran las cabezas. Altas temperaturas y cosechas retardadas pueden tener como resultado pimpollos excesivamente grandes o abiertos. Las variedades difieren en sus características de mantenimiento a campo. (Pascual, 1994).

## **7) Tallo hueco**

Se asocia con las condiciones de crecimientos favorables, pero en este caso el rápido crecimiento del tallo causa el desarrollo de grietas internas, que puede provocar un ennegrecimiento y pudrición, hay algunos indicios que lo asocian a deficiencias de boro. (Farrara, 2000).

## **8) Aparición de hojas bracteiformes en el interior del cogollo prefloral**

Este accidente puede ser producido por una vernalización excesivamente corta, elevación brusca de las temperaturas tras la fase juvenil. (Maroto, 1995).

## **9) Cabezas hojosas**

La presencia de hojas dentro de la cabeza es a menudo debido a altas temperatura asociadas a crecimiento exuberante debido a exceso de N. (Pascual, 1994).

## **10) Amarilleo**

El amarilleo de las inflorescencias es el desorden más común del brócoli y es signo de senescencia. El almacenaje por periodos prolongados o a temperaturas que son demasiado altas, conducen a este problema. La exposición a etileno también acelera al amarilleo particularmente a temperaturas superiores a 5° C, el brócoli verde-amarillento tiende a ser pobre en sabor y fibroso. Debería ser sacado de la venta porque su apariencia y calidad comestible seguramente se han deteriorado demasiado. (Pascual, 1994).

### **i. Síntomas de deficiencia**

#### **1) Deficiencia de nitrógeno**

Crecimiento lento de las plantas, follaje color verde amarillento (clorosis) y muerte (necrosis) de puntas y bordes de las hojas que comienzan por las hojas más maduras, por lo general la clorosis es más evidente en los tejidos más viejos, puesto que este elemento es móvil de las plantas. (Suquilanda, 1996).

## **2) Deficiencias de fósforo**

Las hojas se presentan de color verde azulado, provoca enanismo. (Suquilanda, 1996).

## **3) Deficiencia de potasio**

Las hojas superiores son pequeñas y arrugadas, ocurren necrosis en las puntas y en los márgenes y clorosis internerval en las hojas viejas. (Suquilanda, 1996).

## **4) Deficiencia de boro**

Las hojas de brócoli con deficiencia de boro están deformadas y descoloridas, los pecíolos están cuartados y tienen crecimientos corchosos, y las inflorescencias inmaduras son pardas. Los problemas de deficiencia de boro se resuelven mediante una fertilización correcta. (Pascual, 1994).

## **j. Cosecha**

El momento idóneo para iniciar la recolección es cuando la inflorescencia ha adquirido un tamaño máximo sin haberse abierto. Una cabeza de brócoli es en realidad una agrupación de muchas yemas florales, las cuales deben cosecharse antes de que se empiecen a abrir las pequeñas flores. Cosechar con tanta frecuencia como cada tercer día y seguir cosechando mientras haya algo que recolectar. (Raymound, 1990).

La maduración comercial se juzga con diferentes criterios, en base al destino del producto mismo, para los mercados internos se puede esperar que la pella haya alcanzado el máximo diámetro, con tal que se mantenga bien apretadas; si en cambio está destinada a la exportación, se anticipa un poco la cosecha para evitar todo deterioro y pérdida de calidad en el periodo que media entre cosecha y venta. (Bolea, 1995).

## **E. RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE BRÓCOLI EN EL ECUADOR**

La producción de brócoli ha mostrado un fuerte dinamismo en los últimos años, constituyéndose como un producto bandera dentro de los no tradicionales de exportación ecuatorianos. ([www.ecuadorexporta.org](http://www.ecuadorexporta.org))

El Ecuador es un exportador neto de brócoli congelado; así, mientras sus exportaciones, en promedio, entre 1998 y 2005 ascendieron a 42.300 TM, las importaciones fueron inferiores a 1 TM. ([www.ecuadorexporta.org](http://www.ecuadorexporta.org))

Con base en esta información y considerando la producción en términos netos (producción menos los desperdicios: tallos, hojas, residuos de los cortes, etc), las exportaciones representarían aproximadamente el 65% de la producción y el consumo per cápita ascendería a 0,7 Kg por año. ([www.ecuadorexporta.org](http://www.ecuadorexporta.org))

La información proporcionada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador, muestra que la superficie cosechada de brócoli fue de 3.359 hectáreas en el año 2000, alcanzando una producción total de 50 mil toneladas, aproximadamente, con un rendimiento promedio de 14,6 TM por hectárea. En la actualidad se estima que debido al crecimiento del sector, la superficie sembrada asciende a 5000 hectáreas. El rendimiento en estas provincias se observa en el cuadro 8, en donde se evidencia que la Provincia del Cotopaxi es la de mayor rendimiento, el cual llega a 23,5 TM/Ha contrastando con el promedio del resto de provincias que no llega a 10 TM/Ha. Los mejores rendimientos en cultivos tecnificados pueden alcanzar hasta 25 TM/Ha, considerando temas como tipo de riego, semillas y variedades. ([www.ecuadorexporta.org](http://www.ecuadorexporta.org))

**CUADRO 8. RENDIMIENTO EN LAS PRINCIPALES PROVINCIAS AÑO 2000**

<b>Provincia</b>	<b>Rendimiento (TM/Ha) (cultivo solo)</b>
Cotopaxi	23,5
Pichincha	8,4
Imbabura	9,4
Carchi	9,0
Chimborazo	9,2
<b>Prom. Ecuador</b>	<b>14,6</b>

**Fuente: III Censo Agropecuario**

Según estimaciones de las empresas procesadoras y exportadoras, el 97% de la producción total de brócoli del país se destina a la exportación a través de cinco plantas procesadoras: Provefrut, Ecofroz, Padecosa IQF, Valley Foods y Pilvicsa; de estas, las cuatro primeras se dedican al proceso agroindustrial IQF (Individual Quick Frozen), mientras que la última exporta el producto en fresco. El 3% restante de la producción tiene como destino el mercado nacional con presentación en fresco. ([www.ecuadorexporta.org](http://www.ecuadorexporta.org))

## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR.**

#### **1. Localización del ensayo**

La presente investigación se realizó en la Provincia de Chimborazo, Cantón Riobamba, Departamento de Horticultura, Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH

#### **2. Ubicación Geográfica<sup>1</sup>**

- a. Altitud: 2778 m.s.n.m
- b. Latitud: 1° 41'05" S.
- c. Longitud: 78° 40' 20"W.

#### **3. Condiciones Biofísicas**

### **CUADRO 9. COMPONENTES CLIMATICOS**

<b>Mes/año</b>	<b>Temperatura Media ° C</b>	<b>Humedad Relativa %</b>	<b>Precipitación en (mm)</b>
<b>Abril/2009</b>	14,10	68,79	12,60
<b>Mayo/2009</b>	13,10	67,20	131,30
<b>Junio/2009</b>	12,80	65,17	62,70
<b>Julio/2009</b>	11,92	67,98	8,00

**Fuente: Estación Meteorológica ESPOCH, 2009**

#### **4. Clasificación Ecológica.**

Según (Hölldrige, 1982); la zona en experimentación corresponde a la formación ecológica estepa espinosa – Montano Bajo (ee-MB)

---

<sup>1</sup> Departamento de Agrometeorología - ESPOCH

## 5. Características físicas del suelo<sup>2</sup>

Textura: Franco arenosa  
 Estructura: Suelta  
 Pendiente: Plana

## 6. Características químicas del suelo

### CUADRO 10. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL SUELO.

Elemento	Valor	Unidad
N Total	0,08	%
P	187	ppm
K	0,30	cmol/Kg
Ca	8,15	cmol/Kg
Mg	4,36	cmol/Kg
Fe	37,7	ppm
Mn	7,6	ppm
Cu	5,8	ppm
Zn	2,9	ppm
B	1,40	ppm
S	43	ppm
pH	8,34	Alcalino
M.O (%)	1,53	Medio

Elaboración: Carrillo, F. 2009.

<sup>2</sup> Análisis Laboratorio de suelos y aguas MAGAP-AGROCALIDAD



## B. CARACTERISTICAS DE LAS MEZCLAS DE LOS FERTILIZANTES

**CUADRO 11. FERTILIZACIÓN RECOMENDADA POR LA HACIENDA NINTANGA**

<b>Fase de aplicación</b>	<b>Fertilizante</b>	<b>Fórmula</b>	<b>gr/planta</b>
Base día 0	Fosfato diamónico	18-46-0	3,7
	Magnesamon	22N-11Ca-7Mg	2,7
	Sulfato de Calcio	0-0-0-30.8CaO	1,9
	Ecoabonaza	Materia Orgánica	1,7
	Sulfato de Magnesio agrícola	25.5MgO-7S	0,9
	Sulfato de Potasio	0-0-50-18S	2,8
5ta. Semana (35 días)	Nitrato de Amonio	33.5N-0-0	4,6
	Sulfato de Potasio	0-0-50-18S	2,7
	Sulfato Amonico	23-5-0-22S	0,9
	Sulfato de Magnesio agrícola	25.5MgO-7S	0,5
8va. Semana (56 Días)	Nitrato de Amonio	33.5N-0-0	1,9
	Nitrato de Potasio agrícola	13.5-0-45	5,6

**Fuente: Hacienda Nintang, 2009**

**CUADRO 12. Kg/Ha DE ELEMENTOS NUTRICIONALES ABSORBIDOS DESPUES DEL TRASPLANTE DE LA FERTILIZACIÓN RECOMENDADA POR NINTANGA**

<b>NINTANGA</b>	
<b>ELEMENTO</b>	<b>Kg/Ha</b>
N	237,6
P	105,5
K	136,1
Ca	47,6
Mg	17,4
S	69,3

**CUADRO 13. FERTILIZACIÓN RECOMENDADA POR SANTA ANITA**

<b>Días</b>	<b>Fertilizante</b>	<b>gr/planta</b>
-5	Cal viva	9,8
1	Fosfato diamonico	0
	Magnesamon	2,2
	Zeolita granulada	0,9
	muriato	1,5
28	Nitrato de Amonio	3,2
	Fosfato diamonico	0,4
	Zeolita Fina	0,9
	muriato	2,9
45	Nitrato de Amonio	3,5
	Fosfato diamonico	1,3
	Sulfato de Zinc	0,1
	Sulfato de Manganeseo	0,1
	Sulfato de Potasio	0,3
60	Magnesamon	1,9
	Nitrato de Amonio	1,7
	Sulfato de Potasio	0,5

**Fuente: Hacienda Santa Anita, 2009**

**CUADRO 14. Kg/Ha DE ELEMENTOS NUTRICIONALES ABSORBIDOS DESPUES DEL TRASPLANTE DE LA FERTILIZACIÓN RECOMENDADA POR SANTA ANITA**

<b>SANTA ANITA</b>	
<b>ELEMENTO</b>	<b>Kg/Ha</b>
N	197,3
P	58,9
K	179,9
Ca	11,04
Mg	6,92
S	8,4

**CUADRO 15. FERTILIZACIÓN RECOMENDADA POR BFT**

	<b>Fertilizante</b>	<b>gr/planta</b>
Rascadillo 21 días	Fosfato diamonico	1,7
	Magnesamon	1,7
	Urea	3,3
	Muriato de Potasio	3,3
	Sulpomag	1,7
	Medio aporque 35 días	Nitrato de Amonio
Aporque 50-52 días	Nitrato de Amonio	3,3
	Magnesamon	3,3
	Muriato de Potasio	1,7
	Sulpomag	1,7

**Fuente: BFT, 2009**

**CUADRO 16. Kg/Ha DE ELEMENTOS NUTRICIONALES ABSORBIDOS DESPUES DEL TRASPLANTE DE LA FERTILIZACIÓN RECOMENDADA POR BFT**

<b>BFT</b>	
<b>ELEMENTO</b>	<b>Kg/Ha</b>
N	222,7
P	88,5
K	213,4
Ca	13,5
Mg	18,5
S	40,38

**CUADRO 17. FERTILIZACIÓN RECOMENDADA POR CHISINCHE**

<b>Fertilizante</b>	<b>gr/planta</b>
<b>Inicial (-1 DDT)</b>	
Muriato de Potasio	1,25
Sulfato de Mg Agri.	0,873
Nitrogram	1,6
Zeolita	0,83
<b>Cobertera 1 (21 DDT)</b>	
Muriato de Potasio	1,25
Sulfato de Mg Agri.	0,873
Nitrogram	2,08
15-30-15	1,6
Zeolita	0,83
<b>Cobertera 2 (50 DDT)</b>	
Muriato de Potasio	1,66
Nitrato de amonio	1,25
Sulfato de Mg Agri.	0,83
Nitrogram	2,91
Zeolita	0,83
<b>Cobertera 3 (70 DDT)</b>	
Nitrogram	2,91

**Fuente: Chisinche, 2009**

**CUADRO 18. Kg/Ha DE ELEMENTOS NUTRICIONALES ABSORBIDOS DESPUES DEL TRASPLANTE DE LA FERTILIZACIÓN RECOMENDADA POR CHISINCHE**

<b>CHISINCHE</b>	
<b>ELEMENTO</b>	<b>Kg/Ha</b>
N	97,6
P	51,4
K	209,3
Ca	25,7
Mg	29,5
S	12,47

**CUADRO 19. FERTILIZACIÓN RECOMENDADA POR ECOFROZ**

qq	Fertilizante	gr/planta
1	Nitrato de amonio	0,4
4	Sulpomag	1,6
2	Muriato de potasio	0,8
3	0-53-32	1,2
14	Nitrato de amonio	5,6
20	Sulfato de calcio	80
16	Nitrato de amonio	6,4
20	Sulfato de calcio	80

**Fuente: Ecofroz, 2009**

**CUADRO 20. Kg/Ha DE ELEMENTOS NUTRICIONALES ABSORBIDOS DESPUES DEL TRASPLANTE DE LA FERTILIZACIÓN RECOMENDADA POR ECOFROZ**

ECOFROZ	
ELEMENTO	Kg/Ha
N	227,6
P	34,3
K	99,9
Ca	56,2
Mg	9,5
S	21,2

**CUADRO 21. FERTILIZACIÓN ORGÁNICA RECOMENDADA POR EL ING. JUAN AVENDAÑO**

Fertilizante	gr/planta
Harina de higuera	34
Sulpomag	1,7
Roca fosfórica	1,7

**Fuente: Avendaño. J, 2008**

**CUADRO 22. Kg/Ha DE ELEMENTOS NUTRICIONALES ABSORBIDOS DESPUES DEL TRASPLANTE DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA RECOMENDADA POR EL ING. JUAN AVENDAÑO**

<b>ORGÁNICO</b>	
<b>ELEMENTO</b>	<b>Kg/Ha</b>
N	74,3
P	39,9
K	187,7
Ca	24
Mg	30,8
S	26,7

**C. MATERIALES**

**1. Materiales de campo**

**a. Materiales para labranza**

Para el trabajo en el campo se utilizó, tractor, arada, rastra, azada, rastrillo, hoyadora, martillo, bomba de mochila, mangueras, bomba de riego, mascarilla, guantes, piola, estacas.

Los que se utilizaron para la realización de surcos, caminos, incorporación de materiales al surco, controles fitosanitarios. Durante el transcurso del cultivo.

**b. Materiales para la toma de datos**

Libreta de campo, ligas y tarjetas para identificar plantas, flexómetro, carteles de identificación.

## **2. Materiales de escritorio**

Se utilizó: equipo fotográfico, computadora, materiales de escritorio y papelería en general.

## **3. Material experimental.**

Se utilizaron los abonos en base a las mezclas establecidas en los cuadros del 11, 13, 15, 17, 19 y 21.

Se trabajó con plantas de brócoli, cultivar Legacy.

## **D. METODOLOGÍA Y DATOS REGISTRADOS.**

### **1. Evaluación de la eficacia**

El tratamiento que obtuvo una mayor eficacia fue Santa Anita a lo largo del estudio y a también tuvo una gran rentabilidad económica.

### **2. Altura de la planta**

Se midió la altura de las plantas desde la base del tallo al ápice a los 28, 46, 60, y 74 días después del trasplante expresando los resultados en centímetros.

### **3. Número de hojas por planta**

Se contabilizó el número de hojas a los 28, 46, 60, y 74 días después del trasplante.

### **4. Número de hijuelos por planta**

Se contabilizó el número de hijuelos a los 28, 46, 60, y 74 días después del trasplante.

## **5. Síntomas de deficiencia**

Se evaluó los síntomas de deficiencia nutrimental basándose en la siguiente escala visual para determinación de plantas cloróticas (CIBA-GEIGY), a los 28, 46, 60, y 74 días después del trasplante.

1= Necrosis

2= Hojas totalmente cloróticas

3= Ligero color verde sobre todo a lo largo de las nervaduras

4= Hojas parcialmente / irregulares verdes

5= Hojas uniformes verdes pero más bien mates

6= Hojas de color intenso

## **6. Días a la aparición de la pella**

Se contabilizó los días transcurridos desde el trasplante hasta la aparición del botón de 1cm. de diámetro.

## **7. Días a la cosecha**

Se contabilizó el número de días desde el trasplante hasta la cosecha para la agroindustria y se evaluó los días con mayor número de cortes.

## **8. Peso en residuo de la cosecha**

Se pesó en fresco los residuos de cosecha (raíz, tallo e inflorescencias laterales), expresándolo en gramos.

## **9. Peso de floretes.**

Se determinó el peso de las pellas de la parcela neta en kilogramos



## **10. Diámetro de los floretes**

Se midió en centímetros el perímetro del florete al momento de la cosecha y se calculó su diámetro ecuatorial mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Diámetro} = \frac{\text{perímetro}}{\pi}$$

## **11. Rendimiento**

Se determinó el peso de la parcela neta, la sumatoria de pesos de los floretes comerciales obtenidos por parcela neta, haciendo una proyección al rendimiento en Tm/Ha.

## **12. Análisis económico de los tratamientos**

Se determinó el cálculo económico mediante el método de Perrin *et al.*

# **E. ESPECIFICACIONES DEL CAMPO EXPERIMENTAL**

## **1. Número de tratamientos**

Son seis tratamientos.

## **2. Número de repeticiones**

Para cada tratamiento se realizó cuatro repeticiones.

## **3. Número total de unidades experimentales**

De la combinación de los tratamientos y las repeticiones, suman 24 unidades experimentales

#### 4. Parcela.

a.	Forma:	Rectangular
b.	Largo:	36m.
c.	Ancho:	20m.
d.	Área total del ensayo	720m <sup>2</sup>
e.	Distancia de siembra	
1)	Entre hileras:	0.6m.
2)	Entre plantas:	0.3m.
f.	Área neta de la parcela	20.16 m <sup>2</sup> , (4.80 x 4.20) m <sup>2</sup>
g.	Distancia entre subparcelas	1m.
h.	Distancia entre bloques y parcelas	1m.
i.	Efecto borde:	
	Se eliminarán 2 hileras y 4 plantas laterales por hilera	
j.	Número de plantas por hilera:	14
k.	Número de plantas por parcela:	98
l.	Número total de plantas en el ensayo:	2352
m.	Número de plantas a evaluar:	10

#### F. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Se realizaron seis tratamientos combinatorios en arreglo de parcelas subdivididas.

##### 1. Materiales de experimentación

Los materiales que se utilizaron en este experimento son:

- Material vegetativo (plantas de brócoli cultivar Legacy)
- Diferentes mezclas de abonos inorgánicos recomendadas por las diferentes Haciendas productoras de brócoli.

## 2. Unidad de observación

La unidad de observación estuvo constituida por la subparcela, y se evaluó 10 plantas por tratamiento escogidas al azar.

### CUADRO 23. RESUMEN DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
T1	A1	Hacienda Nintangá
T2	A2	Hacienda Santa Anita
T3	A3	BFT
T4	A4	Chisinche
T5	A4	Ecofroz
T6	A6	Orgánico

Elaboración: Carrillo. F, 2009

## G. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### 1. Tipo de diseño

Se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), en arreglo de parcelas divididas.

### 2. Esquema del análisis de varianza

#### a. Factor A: Mezclas recomendadas de abonos inorgánicos

- A1: Hacienda Nintangá
- A2: Hacienda Santa Anita
- A3: BFT
- A4: Chisinche
- A5: Ecofroz
- A6: Orgánico

**CUADRO 24. ANALISIS DE VARIANZA ADEVA**

<b>FUENTE DE VARIACION (F.V)</b>	<b>GRADOS DE LIBERTAD (gl)</b>
Repeticiones	3
Factor A (a – 1)	5
Error A	3
Total (acn) -1	11

**Elaboración: Carrillo. F**

**3. Análisis funcional**

- a. Prueba de Tukey al 5%, para el factor A
- b. Se determinará el coeficiente de variación C.V.
- c. Análisis económico mediante el método Perrin *et al.*

**H. MANEJO DEL ENSAYO.****1. Labores preculturales****a. Muestreo**

Se tomaron muestras de suelo, cada 4 metros en zig-zag, con un barreno a profundidad radicular efectiva de 25cm.

**b. Preparación del suelo.**

Se realizó una labor de rastra con maquinaria y la nivelación se la realizó en forma manual.

**c. Trazado de surcos y parcelas**

Se realizó en forma manual manteniendo una distancia de 0.60cm., entre surcos, y efectuando las divisiones de las respectivas parcelas.

## **2. Labores culturales**

### **a. Trasplante**

Se utilizó plántulas en pilón del cultivar Legacy provenientes del Departamento de Horticultura de la ESPOCH, con dos a tres hojas verdaderas, seleccionando las que tenían mayor vigor, ubicándolas en forma manual en la base del surco a una distancia de 0.30cm., entre plantas, inmediatamente se procedió a dotar de riego.

### **b. Fertilización**

Se realizó la fertilización basándose en los resultados del análisis de suelos y tomando en cuenta los requerimientos del cultivo. La fertilización se realizó usando mezclas de fuentes inorgánicas.

### **c. Parámetros para el cronograma de fertilización**

1. Análisis de suelo
2. Análisis de fertilizantes inorgánicos
3. Conocimientos de la demanda nutricional del cultivo a través del ciclo fenológico.
4. Niveles de fertilidad utilizados.
5. Empleo de materias inorgánicas y compuestos minerales permitidos

### **d. Elaboración del programa de fertilización**

1. Los requerimientos nutricionales en cada etapa fenológica (Cuadro 5), se basó en los requerimientos nutricionales del brócoli (Cuadro 2), y en los niveles de fertilidad (Cuadro 3).
2. Basándose en la absorción de los elementos nutricionales en el cultivo de brócoli (Cuadro 4).

Aporte de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O, a partir del análisis químico de los fertilizantes en estado de aplicación (Cuadros 11, 13, 15, 17, 19 y 21).

3. La cantidad total del fertilizante inorgánico utilizado.
4. La cantidad total de los fertilizantes inorgánicos, basados en la demanda nutricional de N para las etapas (Cuadro 4).
5. Cálculo de déficit o suficiencia de  $P_2O_5$  y  $K_2O$  a partir de la extracción del cultivo (Cuadro 5).
6. Fraccionamiento de la cantidad de fertilizante según la mezcla a usar en los diferentes tratamientos.

**e. Control de malezas**

Se realizó en forma manual de acuerdo a la incidencia de malezas, cuando a la vez se aplicaba la mezcla de los fertilizantes según el tratamiento (Cuadros 11, 13, 15, 17, 19 y 21) esto se hizo varios días después del trasplante, realizando labores de escarda, deshierbe, y aporque respectivamente.

**f. Tratamientos fitosanitarios**

Se efectuaron controles para plagas y enfermedades, que se detallan en los cuadros 25 y 26 respectivamente.

**CUADRO 25. CONTROLES PREVENTIVOS PARA PLAGAS EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI**

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CONTROL QUIMICO	DOSIS	OBSERVACIONES
Trozador	<i>Agrotis ypsilon</i>	Karate Zeon	1cc/lt	Apareció luego del trasplante cortando las plántulas en la base del tallo.
Minador	<i>Plutella</i>	Karate Zeon	2cc/lt	El adulto ovoposita en las hojas que al eclosionar las larvas forman galerías o túneles.
Pulgón	<i>Brevicoryne brassicae</i>	Karate Zeon	2cc/lt	Atacan chupando la savia de las hojas más tiernas, aparecen en épocas secas.

**Elaboración: Carrillo. F. 2009.**

**CUADRO 26. CONTROLES PREVENTIVOS PARA ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI**

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CONTROL QUIMICO	DOSIS	OBSERVACIONES
Damping off	<i>Fusarium sp.</i> <i>Rhizoctonia sp.</i> <i>Phytium</i>	Trikofun	2 cc/l	La enfermedad se presentó en las primeras semanas del cultivo. Las aplicaciones fueron dirigidas al cuello de la planta.
Alternaria Cercosporiosis	<i>Alternaria sp.</i> <i>Cercospora sp.</i>	Custom B5	4 cc/l	Prevención de enfermedades fungosas

**Elaboración: Carrillo. F. 2009.**

### 3. Riego

Se dotó de agua de riego por gravedad, a las parcelas en estudio con un caudal de 0,3 l/seg., aproximadamente. Se inició con un riego antes del trasplante, y doce riegos adicionales de acuerdo a las condiciones ambientales y al estado de desarrollo del cultivo.

#### **4. Cosecha**

Se realizó en forma manual a los (82 al 98) días después del trasplante, conforme alcanzaron las pellas su madurez comercial. También se tomó en cuenta la uniformidad del diámetro de los floretes.

#### **5. Pesado**

Con la ayuda de una balanza; la unidad de medida en que se registraron los datos fue en gramos.

#### **6. Comercialización**

Las pellas se comercializaron en el Mercado de Productores de Riobamba (Mayorista).

#### **7. Incorporación de abono verde**

Se realizó a los 100 días después del trasplante, luego de terminar con la cosecha utilizando tractor con rastra. Esto como una práctica de conservación que ayude a mejorar l del suelo.



## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1. Resultados

#### a. **Altura de la planta a los 28, 46, 60 y 74 DDT**

La altura del brócoli a los 28 días después del trasplante alcanzó un promedio de 20,21 cm.

En el análisis de varianza para la altura de la planta a los 28 y 46 días después del trasplante (Cuadro 29, Anexo 1 y 2), no presentó diferencias significativas entre tratamientos

El coeficiente de variación fue 4,047% a los 28 días y un coeficiente de variación fue 4,169% para los 46 días después del trasplante.

Por lo que podemos concluir que son estadísticamente iguales.

En el análisis de varianza para altura de la planta a los 60 días después del trasplante (Cuadro 29, Anexo 3), presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

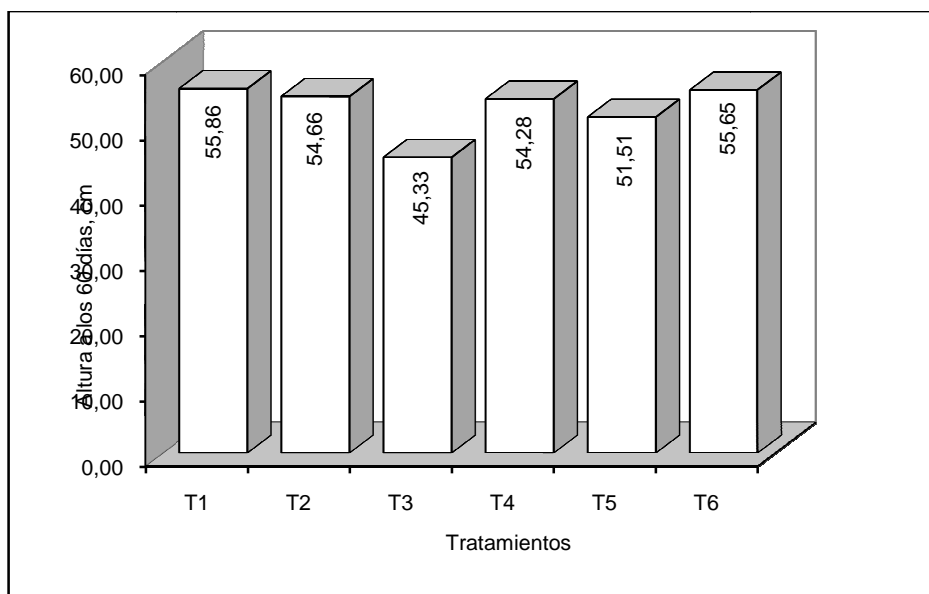
El coeficiente de variación fue 4,095%.

En la prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 60 días después del trasplante (Cuadro 27), el tratamiento T1 (Nintanga) obtuvo el mayor valor con una media de 55,86cm de altura, ubicándose en el rango "A". Los tratamientos T2 (Santa Anita), T4 (Chisinche), T5 (ECOFOZ) y T6 (Orgánico) se ubicaron en rangos intermedios. El tratamiento T3 (BFT) obtuvo la menor altura de planta con 45,33cm., ubicándose en el rango "C".

**CUADRO 27. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DDT**

Tratamientos	Medias	Rango
T1	55,86	A
T6	55,65	AB
T2	54,66	ABC
T4	54,28	ABC
T5	51,51	BC
T3	45,33	C

Elaboración: Carrillo. F. 2009.



Elaboración: Carrillo. F. 2009.

**GRÁFICO 1. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DDT**

En el gráfico 1, podemos observar que el tratamiento T1 tuvo un mayor crecimiento a los 60 días después del trasplante en contraste con el tratamiento T3, que tuvo un menor crecimiento debido a que este paquete tecnológico en la fertilización aporta una menor cantidad de nitrógeno por lo que se produjo un bajo crecimiento.

En el análisis de varianza para altura de la planta a los 74 días después del trasplante (Cuadro 29, Anexo 4), presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

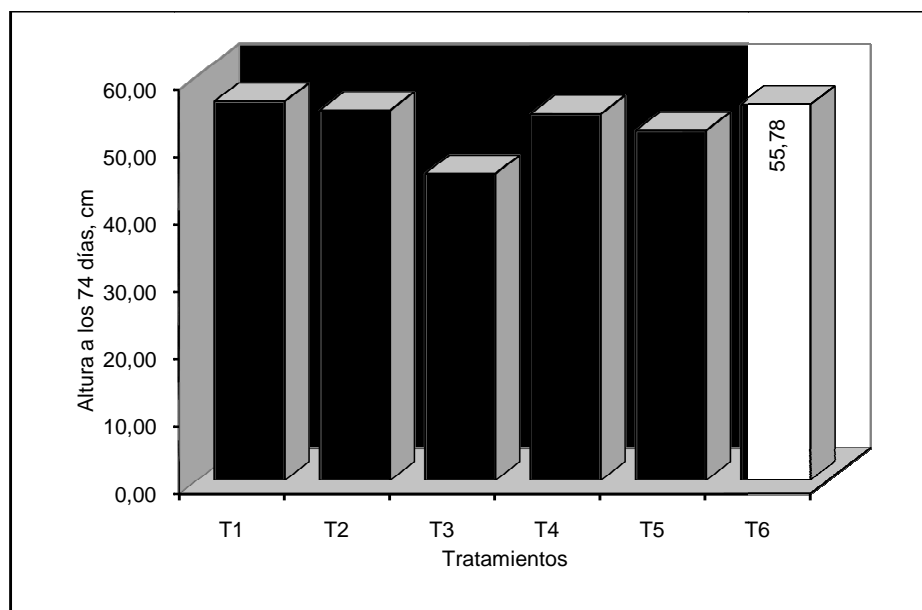
El coeficiente de variación fue 3,894%.

En la prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 74 días después del trasplante (Cuadro 28), el tratamiento T1 (Nintanga) obtuvo el mayor valor con una media de 56,29 cm de altura, ubicándose en el rango “A”. Los tratamientos T2 (Santa Anita), T4 (Chisinche), T5 (ECOFOZ) y T6 (Orgánico) se ubicaron en rangos intermedios. El tratamiento T3 (BFT) obtuvo la menor altura de planta con 45,53 cm., ubicándose en el rango “C”.

**CUADRO 28. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 74 DDT**

Tratamientos	Medias	Rango
T1	56,29	A
T6	55,78	AB
T2	54,95	ABC
T4	54,42	ABC
T5	51,94	BC
T3	45,53	C

Elaboración: Carrillo. F. 2009.



Elaboración: Carrillo. F. 2009

**GRÁFICO 2. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 74**

En el gráfico 2, podemos observar que el tratamiento T1 alcanza un mayor crecimiento a los 74 días después del trasplante en contraste con el tratamiento T3, que tuvo un menor

crecimiento debido a que este paquete tecnológico en la fertilización hubo una menor uso de fertilizantes a base de nitrógeno por lo que se produjo un menor crecimiento.

#### CUADRO 29. CUADRADOS MEDIOS PARA ALTURA DE LA PLANTA

F. Variación	G. Libertad	Cuadrados medios para la altura de la planta			
		28 días	46 días	60 días	74 días
Total	23				
Repeticiones	3	0,539 ns	3,748 ns	3,875 ns	3,278 ns
Tratamientos	5	1,538 ns	6,533 ns	64,501 **	64,941 **
Error	15	0,669	3,181	4,689	4,284
CV %		4,047	4,169	4,095	3,894
Media		20,206	42,783	52,880	53,150

Elaboración: Carrillo. F. 2009.

ns: no significativo

\* : significativo

\*\* : altamente significativo

#### Discusión

En la presente investigación se obtuvieron valores de 55,86 cm con el uso de la mezcla de fertilizantes inorgánicos proporcionado por la hacienda Nintanga, 54,66 cm con el uso de la mezcla de fertilizantes inorgánicos proporcionado por la hacienda Santa Anita, 45,33 cm con el uso de la mezcla de fertilizantes inorgánicos proporcionado por BFT, 54,28 con el uso de la mezcla de fertilizantes inorgánicos proporcionado por la hacienda Chisinche, 51,51 cm con el uso de la mezcla de fertilizantes inorgánicos proporcionado por la hacienda ECOFROZ y 55,65 cm con el uso de la mezcla de fertilizantes orgánicos. Al realizar el análisis de comparación con la investigación realizada por Avendaño, 2008 que usó fertilización orgánica obtuvo valores de 39,92cm, con dosis de 152 Kg N/Ha y 42,05cm, con dosis de 270 Kg N/Ha. Con la aplicación de Ferthigue harina de algodón obtuvo valores de 39,75cm, con dosis de 152 Kg N/Ha y 43,29cm, con dosis de 270 Kg N/Ha por lo que al comparar con los datos obtenidos usando fertilización química estos son superiores incluso al usar fertilización orgánica en la presente investigación el valor de altura es superior.

La mezcla propuesta por Nintanga tiene una mayor aportación de nutrimentos como Nitrógeno con un valor de 237, 6 Kg/Ha, 105,5 Kg/Ha de Fósforo, 136,1 Kg/Ha de Potasio, 47,6 Kg/Ha de Calcio, 17,4 Kg/Ha de Magnesio y 69,3 Kg/Ha de Azufre por lo que nos dió como resultado plantas de mayor altura al compararlas con los otros tratamientos, luego están

los tratamientos BFT con 222,7 Kg/Ha de Nitrógeno, 88,5 Kg/Ha de Fósforo, 213,4 Kg/Ha de Potasio, 13,5 Kg/Ha de Calcio, 18,5 Kg/Ha de Magnesio y 40,38 Kg/Ha de Azufre y Ecofroz 227,6 Kg/Ha de Nitrógeno, 34,3 Kg/Ha de Fósforo, 99,9 Kg/Ha de Potasio, 56,2 Kg/Ha de Calcio, 9,5 Kg/Ha de Magnesio y 21,21 Kg/Ha de Azufre que tienen valores similares en altura que se puede verificar por medio de los datos obtenidos en el campo que debido a que tienen altos valores de aportación de este elemento lo que permite que hayan tenido un crecimiento elevado, lo cual nos indica que la asimilación de los nutrimentos por parte de la planta, influenciadas por un buen manejo agronómico, tecnológico, disponibilidad suficiente de agua y condiciones ambientales favorables, dieron como resultado plantas más vigorosas con mejores características agronómicas y de mayor altura.

**b. Número de hojas por planta a los 28, 46, 60 y 74 DDT**

En el análisis de varianza para el número de hojas a los 28 días después del trasplante (Cuadro 32, Anexo 5), presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

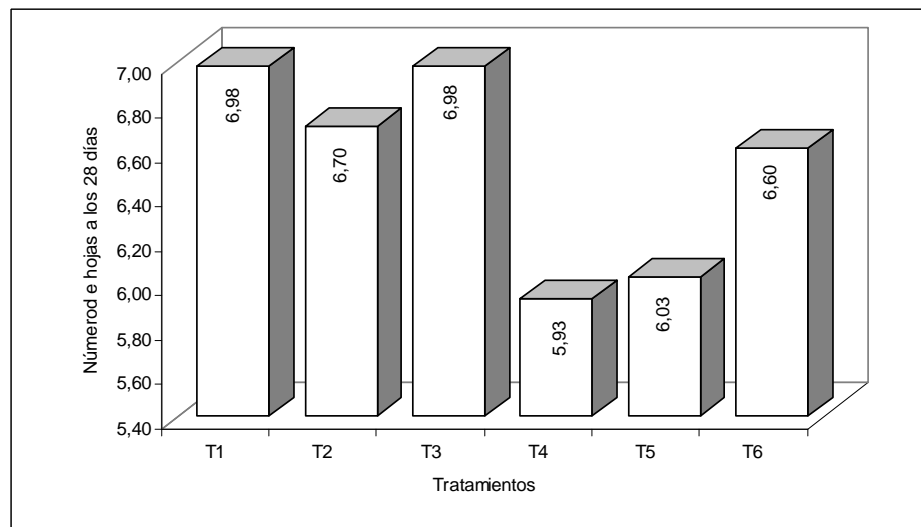
El coeficiente de variación fue 4,157%.

En la prueba de Tukey al 5% para el número de hojas a los 28 días después del trasplante (Cuadro 30), la formulación propuesta por Nintanga (T1) obtuvo el mayor número de hojas con una media de 6,98 ubicándose en el rango "A". Las formulaciones Santa Anita (T2), T3 (BFT), ECOFROZ (T5) y Chisinche (T5) se ubicaron en rangos intermedios. Y con el menor número de hojas se ubicó en el rango "C" la formulación Orgánico (T6) con una media de 5,93 hojas

**CUADRO 30. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE HOJAS A LOS 28 DDT**

Tratamientos	Medias	Rango
T1	6,98	A
T3	6,98	AB
T2	6,70	ABC
T6	6,60	ABC
T5	6,03	BC
T6	5,93	C

Elaboración: Carrillo. F. 2009.



**Elaboración: Carrillo. F. 2009.**

### **GRÁFICO 3. NÚMERO DE HOJAS DEL BRÓCOLI A LOS 28 DÍAS**

En el gráfico 3, se observa que los tratamientos que se aplicaron en mayor cantidad de fertilizantes obtuvieron los mejores resultados para el número de hojas a los 28 ddt. Logrando maximizar su aprovechamiento. En comparación con la formulación Chisinche (T4) que obtuvo el menor número de hojas, debido a que tuvo una menor aplicación de los fertilizantes asimilables. Lo que demuestra que la planta para obtener un mejor desarrollo foliar necesita de aportes nutrimentales asimilables de los fertilizantes y del suelo.

En el análisis de varianza para el número de hojas a los 46 días después del trasplante (Cuadro 32, Anexo 6), presentó diferencias significativas entre los tratamientos.

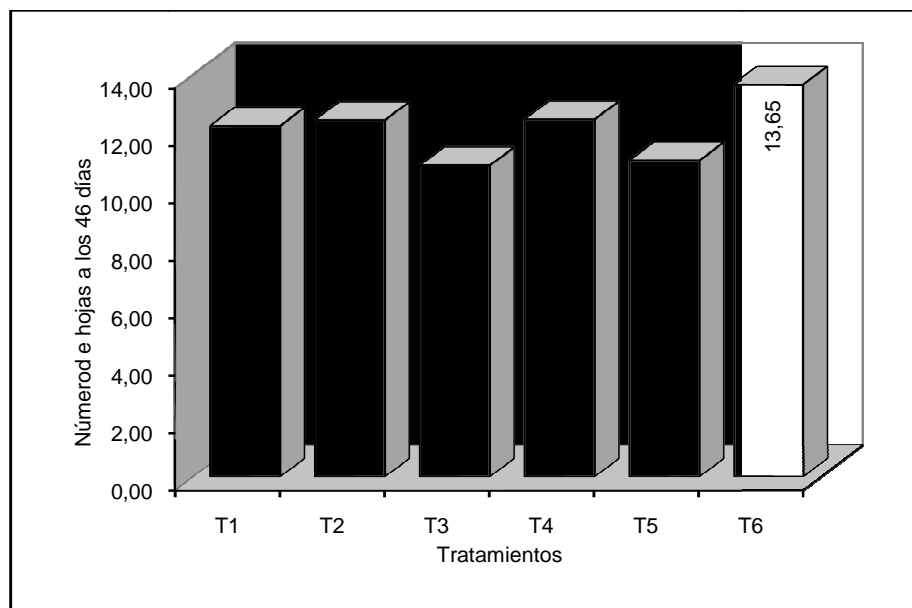
El coeficiente de variación fue 8,965%.

En la prueba de Tukey al 5% para el número de hojas a los 46 días después del trasplante (Cuadro 31), la formulación Orgánica (T6) obtuvo el mayor número de hojas con una media de 13,65 ubicándose en el rango "A". Las formulaciones Nintanga (T1), Santa Anita (T2), Chinche (T4) y ECOFROZ (T5) se ubicaron en rangos intermedios. Y con el menor número de hojas se ubicó en el rango "C" la formulación BFT (T3) con una media de 10,85 hojas

**CUADRO 31. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE HOJAS A LOS 46 DDT**

Tratamientos	Medias	Rango
T6	13,65	A
T4	12,45	AB
T2	12,43	ABC
T1	12,23	ABC
T5	11,03	BC
T3	10,85	C

Elaboración: Carrillo. F. 2009.



Elaboración: Carrillo. F. 2009.

**GRÁFICO 4. NÚMERO DE HOJAS DEL BRÓCOLI A LOS 46 DÍAS**

En el gráfico 4, se puede observar que los tratamientos aumentaron el número de hojas existiendo valores similares entre las diferentes formulaciones porque hubo respuesta favorable por parte de las plantas, a la aplicación de los abonos inorgánicos.

En el análisis de varianza para el número de hojas a los 60 y 74 días después del trasplante (Cuadro 38, Anexo 7 y 8), no presentó diferencias significativas entre los tratamientos.

El coeficiente de variación fue 4,246%, con una media general de 13,67 hojas a los 60 días y a los 74 días después del trasplante tuvo un coeficiente de variación fue 4,103%, y una media general de 13,85 hojas.

Por lo que se puede concluir que son estadísticamente iguales.

### CUADRO 32. CUADRADOS MEDIOS PARA NÚMERO DE HOJAS

F. Variación	G. Libertad	Cuadrados medios para el número de hojas			
		28 días	46 días	60 días	74 días
Total	23				
Repeticiones	3	0,008 ns	0,628 ns	0,086 Ns	0,560 ns
Tratamientos	5	0,841 **	4,291 *	0,490 Ns	0,561 ns
Error	15	0,074	1,175	0,337	0,492
CV %		4,157	8,956	4,246	4,103
Media		6,533	12,104	13,675	15,518

Elaboración: Carrillo. F. 2009.

ns: no significativo

\* : significativo

\*\* : altamente significativo

### Discusión

El tratamiento que mostró mayor número de hojas a los 60 ddt, fue el T4 (Chisinche), con una media de 13,95, y el que presentó el menor número de hojas fue el tratamiento T6 (Orgánico), con una media de 13,20, al comparar con la investigación realizada por Avendaño, 2008 usando fertilizantes orgánicos tuvo una media de 11,88 se puede ver que los resultados con el uso de mezclas de fertilizantes químicos son superiores esto se da debido a la respuesta que tuvieron las plantas a la fertilización química empleada, así como a un buen manejo agronómico.

Al realizar la comparación entre los diferentes tratamientos existe un mayor número de hojas para el tratamiento T4 (Chisinche) debido a que este tiene en las cantidades adecuadas los elementos necesarios para un buen desarrollo foliar como son el Nitrógeno con 97,6 Kg/Ha, fósforo con 51,4 Kg/Ha y potasio con 209,3 Kg/Ha, lo que no ocurre con el tratamiento T6 (Orgánico) que no tiene las aportaciones adecuadas de los elementos por lo que no tuvo un adecuado desarrollo, los demás se encuentran en un rango intermedio por lo que se puede determinar la aclimatación de este cultivar.



El incremento del número de hojas se debe a aspectos relacionados con los fertilizantes inorgánicos, el tipo de cultivar, al manejo agronómico/tecnológico, la disponibilidad suficiente de agua y condiciones ambientales favorables, las que ayudaron a la rápida disponibilidad para la planta de los elementos necesarios, disponiendo al momento exacto de nutrimentos de fácil asimilación para la planta que es durante el segundo mes después del trasplante según Domínguez A, 1989. Teniendo mayor área foliar es indudable que se tiene una mayor tasa fotosintética, con lo cual existe un mejor aprovechamiento de los nutrimentos y desarrollo fisiológico óptimo de la planta.

### c. Número de hijuelos a los 28, 46, 60 y 74 DDT

En el análisis de varianza para el número de hijuelos a los 28 días después del trasplante (Cuadro 35, Anexo 9), presentó diferencias significativas entre los tratamientos.

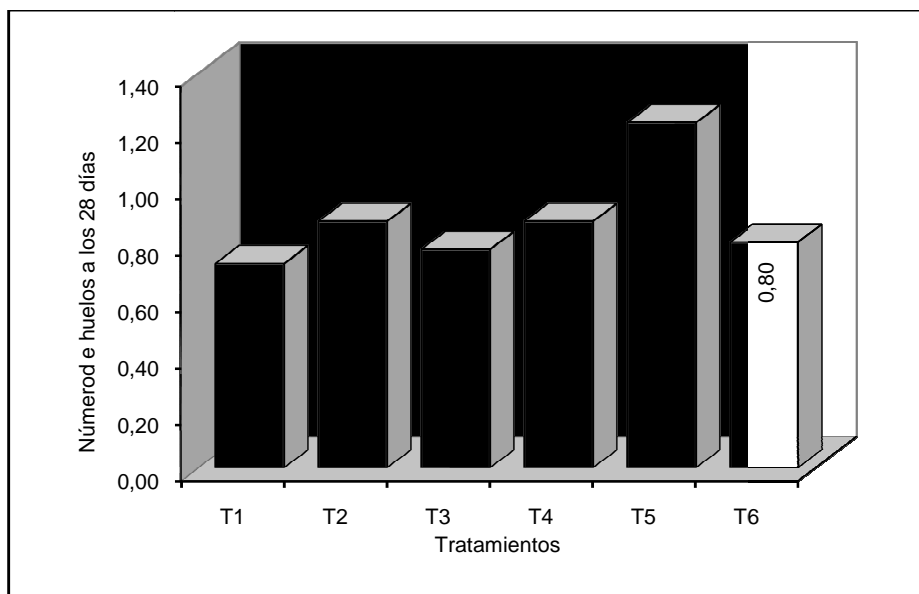
El coeficiente de variación fue 19,982% y una media general de 0,88 hijuelos.

En la prueba de Tukey al 5% para el número de hijuelos a los 28 días después del trasplante (Cuadro 33), la formulación ECOFROZ (T5) se ubico en el rango “A” con una media de 1,23 hijuelos para cada uno y las formulaciones Santa Anita (T2), BFT (T3), Chisinche (T4) y Orgánico se ubicaron en un rango intermedio con una media de 0,88; 0,78; 0,88 y 0,80 respectivamente y la formulación Nintangá tuvo un valor de 0,73 hijuelos.

### CUADRO 33. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE HIJUELOS A LOS 28 DDT

Tratamientos	Medias	Rango
T5	1,23	A
T2	0,88	B
T4	0,88	B
T6	0,80	B
T3	0,78	B
T1	0,73	B

Elaboración: Carrillo. F. 2009.



Elaboración: Carrillo. F. 2009.

### GRÁFICO 5. NÚMERO DE HIJUELOS DEL BRÓCOLI A LOS 28 DÍAS

En el gráfico 5, se puede observar que la formulación T5 tiene un mayor número de hijuelos por planta y los demás tratamientos se encuentran con números similares de hijuelos por cada planta de brócoli.

En el análisis de varianza para el número de hijuelos a los 46 y 60 días después del trasplante (Cuadro 35, Anexo 10 y 11), no presentó diferencias significativas entre tratamientos.

El coeficiente de variación fue 15,962%, con una media general de 0,56 hijuelos para los 46 días y para los 60 días tuvo un coeficiente de variación fue 11,129%, con una media general de 0,13 hijuelos.

Por lo que se puede concluir que son estadísticamente iguales.

En el análisis de varianza para el número de hijuelos a los 74 días después del trasplante (Cuadro 35, Anexo 12), presentó diferencias significativas en el factor entre tratamientos.

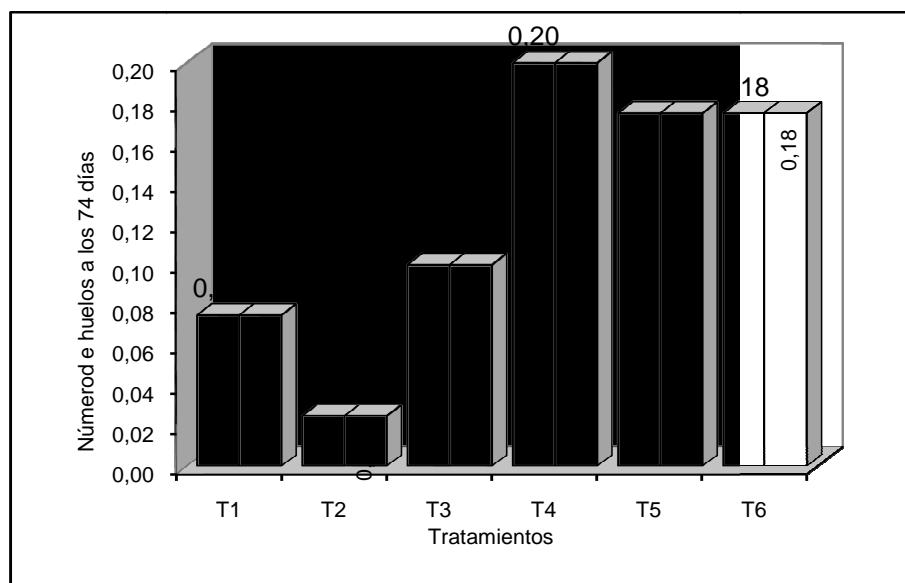
El coeficiente de variación fue 11,112%.

A los 74 ddt., la presencia de hijuelos en las plantas de brócoli fue menor en comparación a los datos ya registrados anteriormente. Lo que nos indica que este parámetro de evaluación está ligado al desarrollo nutricional y fisiológico de la planta. Pero sin hacer de lado la eventualidad de que las plantas pueden expresar su efecto bajo situaciones de estrés.

**CUADRO 34. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE HIJUELOS A LOS 74 DDT**

Tratamientos	Medias	Rango
T4	0,20	A
T5	0,18	AB
T6	0,18	ABC
T3	0,10	ABC
T1	0,08	BC
T2	0,03	C

Elaboración: Carrillo. F. 2009.



Elaboración: Carrillo. F. 2009

**GRÁFICO 6. NÚMERO DE HIJUELOS DEL BRÓCOLI A LOS 74 DÍAS**

En el gráfico 6, se aprecia que la formulación Santa Anita (T2) presentó el menor número de hijuelos con una media de 0,03; en comparación con las formulaciones T1, T3, T4, T5 y T6, que presentaron valores desde los 0,08 hasta los 0,20., para el número de hijuelos a los 74 ddt.

**CUADRO 35. CUADRADOS MEDIOS PARA EL NÚMERO DE HIJUELOS**

F. Variación	G. Libertad	Cuadrados medios para el número de hijuelos			
		28 días	46 días	60 días	74 días
Total	23				
Repeticiones	3	0,018 ns	0,039 ns	0,049 ns	0,026 ns
Tratamientos	5	0,128 *	0,028 ns	0,054 ns	0,086 *
Error	15	0,031	0,014	0,022	0,021
CV %		19,982	15,982	11,129	11,112
Media		0,879	0,567	0,133	0,125

Elaboración: Carrillo. F. 2009.

ns: no significativo

\* : significativo

\*\* : altamente significativo

### Discusión

Los tratamientos T1 (Nintangá) Nitrógeno con un valor de 237,6 Kg/Ha, 105,5 Kg/Ha de Fósforo, 136,1 Kg/Ha de Potasio y T2 (Santa Anita) Nitrógeno 197,31 Kg/Ha, 58,9 Kg/Ha de Fósforo y 179,9 Kg/Ha de Potasio presentaron el menor número de hijuelos a los 60 ddt, con una media de 0,08 para ambos casos y el tratamiento T4 (Chisinche) Nitrógeno 97,6 Kg/Ha, Fósforo 51,4 Kg/Ha y el Potasio 209,3 Kg/Ha con una media de 0,20 hijuelos presentó el mayor valor al realizar la comparación con Avendaño, 2008 obtuvo mayor cantidad de hijuelos con el uso de fertilizantes orgánicos con una media de 1,75 hijuelos valor superior al obtenido en esta investigación su efecto se debe a condiciones de estrés, al vigor híbrido, aclimatación, manejo agronómico y respuesta a la fertilización con el uso en cantidades adecuadas como nitrógeno, fósforo y potasio que ayudan a una mejor formación de la cabeza principal según Domínguez, A, 1989. Factores muy importantes dentro de la producción, ya que a mayor número de hijuelos se reduce el peso, tamaño de la pella y ahorro en la mano de obra.

#### **d. Síntomas de deficiencia a los 28, 46, 60 y 74 DDT.**

En el análisis de varianza para síntomas de deficiencia a los 28 días después del trasplante (Cuadro 37, Anexo 13), presentó diferencias significativas entre tratamientos.

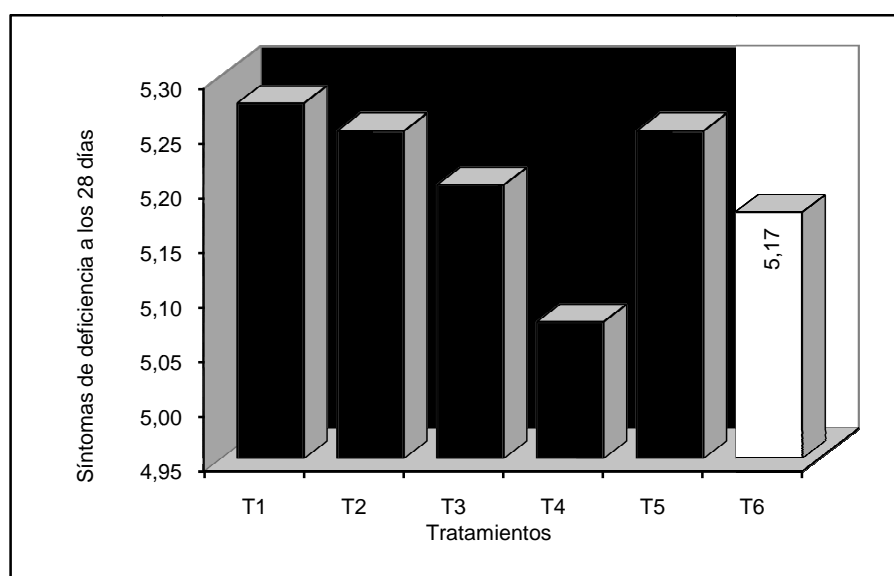
El coeficiente de variación fue 1,552%.

En la prueba de Tukey al 5% para síntomas de deficiencia a los 28 después del trasplante (Cuadro 36), el tratamiento T1 (Nintanga) se ubicó en el rango “A” con una media de 5,28 puntos. Los tratamientos T2 (Santa Anita), T3 (BFT), T4 (Chisinche) T5 (ECOFROZ) y T6 (Orgánico) se ubicaron en rangos intermedios.

**CUADRO 36. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA SINTOMATOLOGÍA A LOS 28 DDT**

Tratamientos	Medias	Rango
T1	5,28	A
T2	5,25	AB
T5	5,25	AB
T3	5,20	AB
T6	5,18	AB
T4	5,08	B

Elaboración: Carrillo. F. 2009



Elaboración: Carrillo. F. 2009.

**GRÁFICO 7. SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA DEL BRÓCOLI A LOS 28 DÍAS**

En el gráfico 7, se aprecia que la formulación Nintanga (T1), obtuvo el mayor valor para síntomas de deficiencia a los 28 ddt, con una media de 5,28 puntos. La formulación Chisinche (T4) con una media de 5,08 puntos, obtuvo el menor valor. Hallándose respuestas favorables por parte de las plantas a la aplicación de los abonos inorgánicos.

En el análisis de varianza para síntomas de deficiencia a los 46, 60 y 74 días después del trasplante (Cuadro 37, Anexo 14, 15 y 16), no presentó diferencias estadísticas entre tratamientos.

El coeficiente de variación fue 1,492%, con una media general de 5,19 puntos a los 46 días, a los 60 días hubo un coeficiente de variación fue 2,186%, y una media general de 5,25 puntos y a los 74 días tuvo un coeficiente de variación fue 2,186%, con una media general de 5,26 puntos.

Por lo que se puede concluir que son estadísticamente iguales.

### CUADRO 37. CUADRADOS MEDIOS PARA SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA

F. Variación	G. Libertad	Cuadrados medios para los Síntomas de deficiencia			
		28 días	46 días	60 días	74 días
Total	23				
Repeticiones	3	0,002 ns	0,018 ns	0,038 ns	0,038 ns
Tratamientos	5	0,021 *	0,003 ns	0,005 ns	0,005 ns
Error	15	0,007	0,006	0,013	0,013
CV %		1,552	1,492	2,186	2,186
Media		5,204	5,192	5,254	5,254

Elaboración: Carrillo. F. 2009.

ns: no significativo

\* : significativo

\*\* : altamente significativo

### Discusión

Al realizar el respectivo análisis de comparación entre los diferentes tratamientos todos los seis estuvieron por encima de una media de cinco puntos y según la escala de CIBA-GEIGY se encontraron en el rango de hojas uniformes verdes pero más bien mates.

En resumen ninguno de los tratamientos sufrió algún tipo de deficiencia nutrimental debido a que todos fueron aplicados con los diferentes paquetes tecnológicos que se estaban probando y a la vez aplicados en las fechas correspondientes por lo que al comparar con Santos y Alarcón, 2007 esta investigación fue superior con una media de 4,5 en el puntaje para la sintomatología con el uso de fertilizantes inorgánicos ya que estos tienen la cantidad de

elementos necesarios para las plantas y también son de fácil absorción por el sistema radicular por lo tanto la planta no sufre por falta de nutrimentos que puede ser apreciado por síntomas que las plantas presentan y por consecuencia influye en la producción, gracias al uso de estas mezclas de fertilizantes químicos no existió sintomatología de deficiencia por lo que las plantas tuvieron un color verde intenso en sus hojas y una producción de buena calidad.

#### **e. Días a la aparición de la pella**

En el análisis de varianza para días a la aparición de la pella después del trasplante (Cuadro 39, Anexo 17), presentó diferencias estadísticas entre tratamientos.

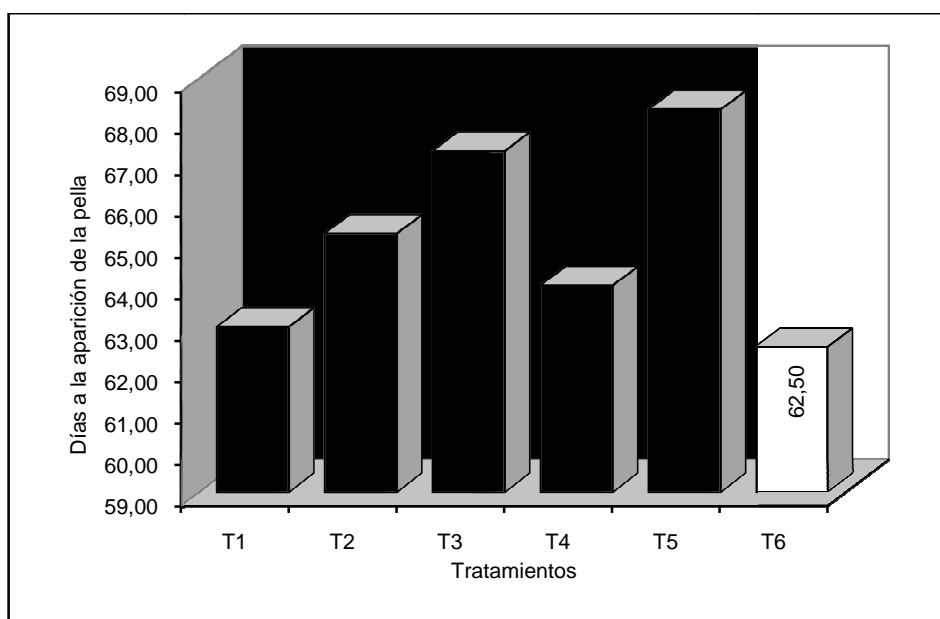
El coeficiente de variación fue 3,524% con una media general de 65,04 días

En la prueba de Tukey al 5% para días a la aparición de la pella después del trasplante (Cuadro 38), la formulación ECCOFROZ (T5), presentó el mayor número de días a la aparición de la pella ubicándose en el rango “A” con una media de 68,25 días, las formulaciones Santa Anita (T2), BFT (T3), Chisinche (T4) y Nintangá (T1) se ubicaron en un rango medio en el número de días de aparición de la pella, la formulación Orgánica (T6) se ubicó en el rango “B” con una media de 62,50 número de días a la aparición de la pella.

#### **CUADRO 38. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DÍAS A LA APARICIÓN DE LA PELLA**

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
T5	68,25	A
T3	67,25	AB
T2	65,25	AB
T4	64,00	AB
T1	63,00	AB
T6	62,50	B

**Elaboración: Carrillo. F. 2009.**



Elaboración: Carrillo. F. 2009.

**GRÁFICO 8. DÍAS A LA APARICIÓN DE LA PELLA DESPUÉS DEL TRASPLANTE.**

En el gráfico 8, se observa que el tratamiento T5 tiene un mayor número de días en la aparición de la pella debido a la aplicación de fertilizantes inorgánicos, y el tratamiento T6 presentó el menor número de días a la aparición de la pella, siendo esto una característica genética del cultivar, influenciada por la asimilación de los nutrientes, además de un buen manejo agronómico, y condiciones ambientales ideales.

**CUADRO 39. CUADRADOS MEDIOS PARA DÍAS A LA APARICIÓN DE LA PELLA DESPUÉS DEL TRASPLANTE**

F. Variación	G. Libertad	Cuadrados medios	
		Aparición pella	Cosecha Pella
Total	23		
Repeticiones	3	0,819 ns	0,111 ns
Tratamientos	5	21,542 *	9,967 **
Error	15	5,253	1,811
CV %		3,524	1,524
Media		65,042	88,333

Elaboración: Carrillo. F. 2009.



Para la fase de producción con los indicadores de días a la aparición de la pella y días a la cosecha, se puede determinar la precocidad del cultivar Legacy, con medias de 63 y 65,25 días, para las mezclas de fertilizantes recomendadas por Nintanga con una aportación de Nitrógeno 237,6 Kg/Ha, Fósforo 105,5 Kg/Ha y Potasio 136,1 Kg/Ha y Santa Anita con una aportación de Nitrógeno 197,31 Kg/Ha, Fósforo 58,9 Kg/Ha y Potasio 179,9 Kg/Ha al realizar una comparación con la investigación realizada en el año 2008 por Avendaño con el uso de fertilizantes orgánicos existe una aparición de la pella más rápida y con el uso de formulaciones químicas existe una aparición pocos días después que puede ser por las características genéticas de las plantas usadas.

Estos datos fueron similares al de las otros paquetes usados pero estos son los que con mayor rapidez formaron la pella por lo que nos sirve para saber que la precocidad es muy importante dentro de la producción y productividad, ya que un cultivar que presente mayor precocidad es menos susceptible al ataque de plagas y enfermedades por permanecer menos tiempo en el campo. A su vez se aprovecha la superficie a través del tiempo, reduciendo costos de producción e incrementando los ciclos productivos en el mismo terreno.

#### **f. Días a la cosecha**

En el análisis de varianza para días a la cosecha (Cuadro 39, Anexo 18), presentó diferencias altamente significativas entre tratamientos.

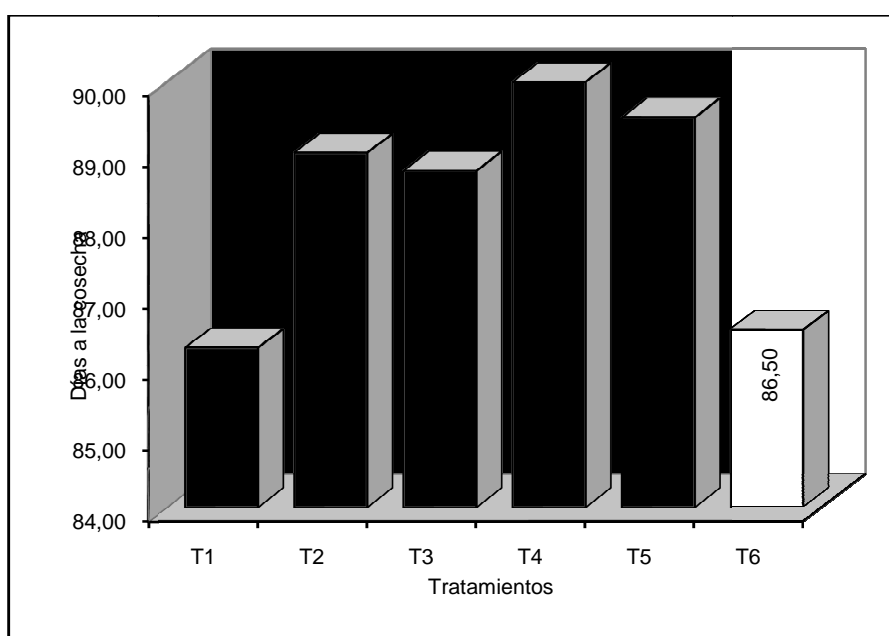
El coeficiente de variación fue 1,524%.

En la prueba de Tukey al 5% para días a la cosecha (Cuadro 40) se ubicó en el rango “A” con el mayor número de días a la cosecha, la formulación Nintanga (T1), con una media de 86,25; mientras que las demás formulaciones, se ubicaron en el rango “AB” con medias de 86,50; 88,75; 89 y 89,50 días respectivamente y la formulación Chisinche (T4) tuvo una media de 90 que se encuentra en el rango “B”.

**CUADRO 40. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DÍAS A LA COSECHA**

Tratamientos	Medias	Rango
T1	86,25	A
T6	86,50	AB
T3	88,75	AB
T2	89,00	AB
T5	89,50	AB
T4	90,00	B

Elaboración: Carrillo. F. 2009.



Elaboración: Carrillo. F. 2009

**GRÁFICO 9. DÍAS A LA COSECHA.**

En el gráfico 9, se observa que el tratamiento T1 presentó el menor número de días a la cosecha, en contraste con el T4 que presentó el mayor número de días a la cosecha.

### Discusión

En cuanto a los días a la cosecha las mezclas de fertilizantes recomendadas por Nintang con una aportación de Nitrógeno 237,6 Kg/Ha, Fósforo 105,5 Kg/Ha y Potasio 136,08 Kg/Ha y BFT con una aportación de Nitrógeno 222,68 Kg/Ha, Fósforo 88,5 Kg/Ha y 213,37 Kg/Ha de

Potasio, obtuvieron valores de 86,25 y 88,75 días, al comparar con el uso de fertilizantes orgánicos realizada por Avendaño en el año 2008 con la presente investigación con el uso<sup>63</sup> formulaciones químicas por una mayor aportación de nitrógeno porque tiene un efecto importante tanto en el número de plantas que desarrollen repollo como en el tamaño de este, por otra parte el rápido desarrollo que le da este elemento tiene como consecuencia una producción más precoz. (Domínguez, A, 1989) existió un menor número de días en que se realizó la cosecha que nos sirve para tener una mayor precocidad es muy importante dentro de la producción y productividad.

#### **g. Peso del residuo de la cosecha**

Según el análisis de varianza para residuos de cosecha (Cuadro 41, Anexo 19), no presentó diferencias significativas entre tratamientos.

El coeficiente de variación fue 11,257%, con una media general de 1,68 Kg.

Por lo que se puede concluir que son estadísticamente iguales.

### **Discusión**

La formulación que presentó mayor peso del residuo, fue el Nintanga (T1) con 237,6 Kg/Ha de Nitrógeno, 105,5 Kg/Ha de Fósforo y 136,08 Kg/Ha de Potasio, con una media de 1890 g, y la formulación BFT (T3) con 222,68 Kg/Ha de Nitrógeno, 88,5 Kg/Ha de Fósforo y 213,37 Kg/Ha de Potasio presentó el menor peso, con una media de 1510 g. Comparándolos con los resultados obtenidos en los demás tratamientos estos se encontraban entre estos valores debido a que la mayoría de la plantación era uniforme por el uso de fertilizantes similares.

#### **h. Peso de la pella**

En el análisis de varianza para el peso de la pella (Cuadro 41, Anexo 20), presentó diferencias significativas entre tratamientos.

El coeficiente de variación fue 12,468%.

En la prueba de Tukey al 5% para el peso de la pella (Cuadro 42), la formulación Santa Anita (T2) obtuvo en mayor peso de la pella y se ubicó en el rango “A” con una media de 0,65 Kg

Las formulaciones Nintangá (T1), BFT (T3), Chisinche (T4) y ECOFROZ (T5) se ubicaron en rangos intermedios. Y la formulación Orgánica (T6) se ubicó en el rango “B” con el menor peso en kilogramos para el peso de la pella con 0,45 Kg.

**CUADRO 41. CUADRADOS MEDIOS PARA PESO DEL RESIDUO DE LA COSECHA**

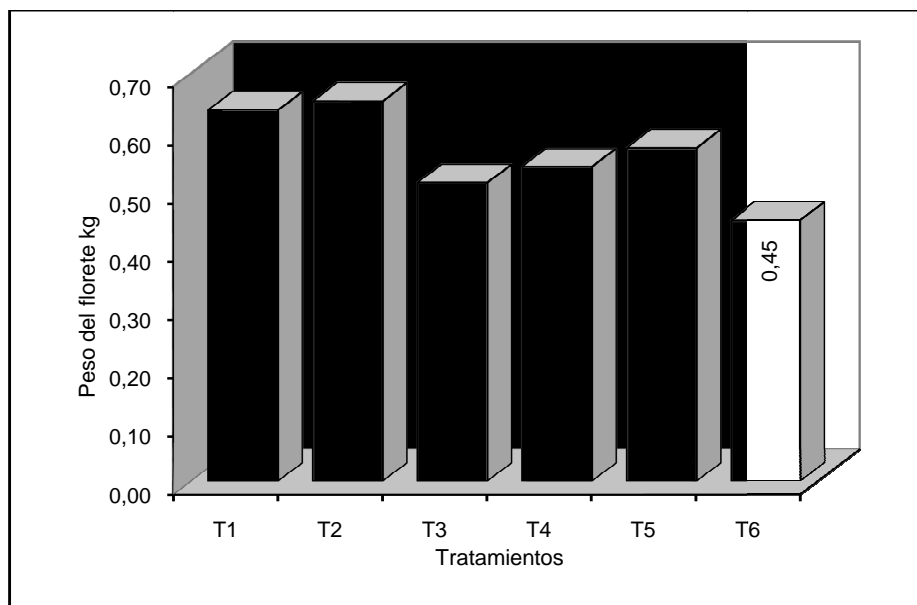
F. Variación	G. Libertad	Cuadrados Medios			
		Peso Residuo	Peso Florete	Perímetro Florete	Diámetro Florete
Total	23				
Repeticiones	3	0,011 ns	0,003 ns	6,330 ns	0,603 ns
Tratamientos	5	0,089 ns	0,024 **	26,502 *	2,747 *
Error	15	0,036	0,005	7,104	0,711
CV %		11,257	12,468	5,244	5,215
Media		1,679	0,560	50,831	16,173

Elaboración: Carrillo. F. 2009

**CUADRO 42. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL PESO DE LA PELLA**

Tratamientos	Medias	Rango
T2	0,65	A
T1	0,60	AB
T5	0,57	AB
T4	0,54	AB
T3	0,51	AB
T6	0,45	B

Elaboración: Carrillo. F. 2009



Elaboración: Carrillo. F. 2009  
**GRÁFICO 10. PESO DE LA PELLA**

En el gráfico 10, se aprecia que el tratamiento T2 (Santa Anita) obtuvo el mayor valor para el peso de la pella con una media de 0.65 Kg., seguido por el tratamiento T1 (Nintangá) que obtuvo un peso medio de 0,64 Kg, comparándolos con el tratamiento T6 (Orgánico) que obtuvo el menor peso con una media de 0,45 Kg. Podemos señalar que los fertilizantes inorgánicos influenciaron positivamente en el peso de la pella, además de un buen manejo agronómico, tecnológico y condiciones ambientales favorables, las cuales contribuyeron a una rápida mineralización de estos abonos, facilitando así la asimilación de los nutrientes por parte de la planta; viéndose reflejados en el peso de las pellas.

### **Discusión**

Al realizar el análisis comparativo con la presente investigación, se pueden observar valores de 450g, para el tratamiento T6 (Orgánico) y 650g para el tratamiento T2 (Santa Anita). Este valor superior en el peso de la pella del tratamiento T2 (Santa Anita) es debido a que tiene altas aportaciones de los elementos esenciales para un buen crecimiento y desarrollo del cultivo de brócoli como son Nitrógeno (197,31Kg/Ha), Fósforo (58,9 Kg/Ha), Potasio (179,9 Kg/Ha), Calcio (11,04 Kg/Ha), Magnesio (6,92 Kg/Ha) y Azufre (8,35 Kg/Ha).

Con estos resultados podemos determinar que utilizando la mezcla de fertilizantes orgánicos para el tratamiento T6 (Orgánico), se obtuvieron valores para peso de los floretes con medias de 450g, muy superiores a las obtenidas en la investigación realizada por Avendaño 2008 con una media de 169 g, donde podemos determinar que la asimilación de los fertilizantes orgánicos por parte de la planta, además de un buen manejo agronómico, tecnológico y condiciones ambientales favorables, dieron como resultado pellas de mayor tamaño, obteniendo un alto rendimiento. Según EOLA (2002) “las pellas de 200 a 250g son regulares y se las considera pequeñas, de 250 a 350g., son buenas y son consideradas como medianas y pesos que van de 350 a más de 450g son excelentes y son consideradas como grandes”. Al compararlas con la presente investigación podemos observar que los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5 y T6, se enmarcaron dentro del rango excelente considerándose aptas para su producción y comercialización.

El tamaño de las pellas tuvo una muy buena aceptación en los mercados locales donde se los comercializó, entregando al consumidor final un producto sano y de excelente calidad.

#### **i. Diámetro de los floretes**

El diámetro de los floretes del brócoli alcanzó un promedio de 16, 17 cm. Mediante el análisis de varianza (Cuadro 41, Anexo 22), presentó diferencias significativas entre tratamientos.

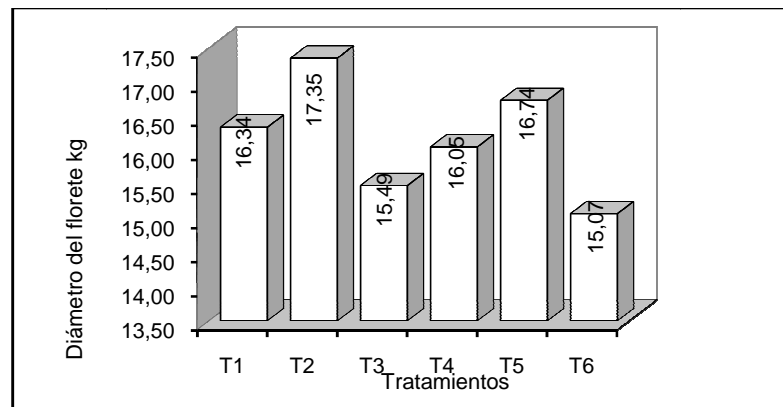
El coeficiente de variación fue 5,215%

En la prueba de Tukey al 5% para el diámetro de la pella (Cuadro 43), la formulación Santa Anita (T2) obtuvo en mayor diámetro de la pella y se ubicó en el rango “A” con una media de 17,35 cm. Las formulaciones Nintanga (T1), BFT (T3), Chisinche (T4) y ECOFROZ (T5) se ubicaron en rangos intermedios. Y la formulación Orgánica (T6) se ubicó en el rango “B” con el menor diámetro en centímetros para el diámetro de la pella con 15,07.

**CUADRO 43. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL DIÁMETRO DE LOS FLORETES**

Tratamientos	Medias	Rango
T2	17,35	A
T5	16,74	AB
T1	16,34	AB
T4	16,05	AB
T3	15,49	AB
T6	15,07	B

Elaboración: Carrillo. F. 2009



Elaboración: Carrillo. F. 2009

**GRÁFICO 11. DIAMETRO DE LOS FLORETES**

En el gráfico 11, se observa que a los tratamientos que se les aplicaron abonos inorgánicos, presentaron un mayor desarrollo para el diámetro de los floretes con una media de 17,35 cm. Lo que no sucedió con el orgánico, que tuvo solo la incorporación de abonos orgánicos. Podemos señalar que un buen manejo agronómico, tecnológico y condiciones ambientales favorables, las cuales contribuyen a una rápida mineralización de estos abonos, facilitando así la asimilación de los nutrimentos por parte de la planta; viéndose reflejados en el diámetro de las pellas.

**Discusión**

Los resultados que se obtuvo para el diámetro de los floretes en la presente investigación se obtuvieron valores de 15,49 cm para el tratamiento T3 (BFT), 16,05 cm para el tratamiento T4 (Chisinche) y 17,35 cm para el tratamiento T2 (Santa Anita). Se pueden apreciar un mayor

incremento en el tratamiento T2 (Santa Anita) debido al uso de la mezcla adecuada con la aportación de Nitrógeno (197,31Kg/Ha), Fósforo (58,9 Kg/Ha), Potasio (179,9 Kg/Ha) para un mejor desarrollo del florete y de la aplicación cuando la planta lo necesita y al comparar con Santos y Alarcón, 2007 con una media de 14,25 cm que usaron fertilizantes orgánicos existe un gran incremento de diámetro en la presente investigación debiéndose a los factores mencionados anteriormente.

#### **j. Rendimiento por parcela neta**

En el análisis de varianza para el rendimiento por parcela neta (Cuadro 45, Anexo 23), presentó diferencias significativas entre tratamientos.

El coeficiente de variación fue 12,789%.

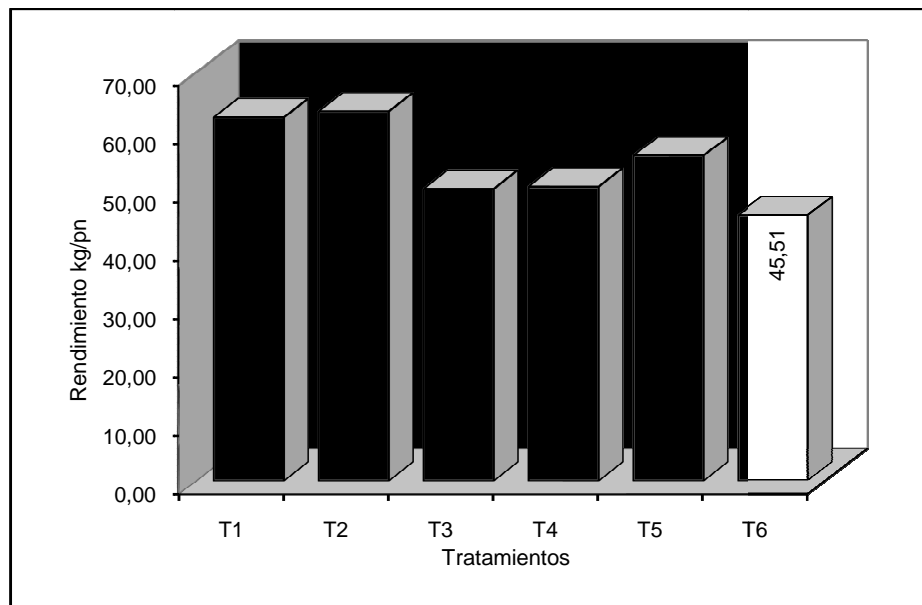
En la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento por parcela neta (Cuadro 44), la formulación Santa Anita (T2) se ubicó en el rango "A" con una media de 63,33 Kg. Las formulaciones Nintanga (T1), BFT (T3), Chisinche (T4) y ECOFROZ (T5) se ubicaron en rangos intermedios. La formulación Orgánica (T6) se ubicó en el rango "C" con una media de 45,51 Kg.



**CUADRO 44. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO PARCELA NETA**

Tratamientos	Medias	Rango
T2	63,33	A
T1	62,33	AB
T5	55,76	ABC
T4	50,45	ABC
T3	50,08	ABC
T6	45,51	C

Elaboración: Carrillo. F. 2009



Elaboración: Carrillo. F. 2009

**GRÁFICO 12. RENDIMIENTO PARCELA NETA**

En el gráfico 12, se observa que a los que se les aplicaron abonos inorgánicos presentaron los mayores rendimientos por parcela neta, contrastando con el orgánico que obtuvo el menor rendimiento.

**CUADRO 45. CUADRADOS MEDIOS PARA PARCELA NETA**

F. Variación	G. Libertad	Cuadrados medios	
		Rendimiento kg/pn	Rendimiento tm/ha
Total	23		
Repeticiones	3	49,106 ns	0,149 ns
Tratamientos	5	206,200 *	1,450 ns
Error	15	48,711	1,069
CV %		12,789	20,137
Media		54,575	27,349

Elaboración: Carrillo. F. 2009

**k. Rendimiento por hectárea**

En el análisis de varianza para el rendimiento por hectárea (Cuadro 44, Anexo 24), no presentó diferencias significativas entre tratamientos.

El coeficiente de variación fue 20,137%, con una media general de 29,68 tm/ha.

Lo que significa que son estadísticamente iguales.

**Discusión**

Al realizar el análisis de comparación de la presente investigación se obtuvieron valores de 30,92 Tm Nintangá, 31,24 Tm Santa Anita, 29,83 Tm BFT, 30,75 Tm Chisinche, 27,66 Tm ECOFROZ y 27,70 Tm Orgánico respectivamente. se aprecia un incremento del Tratamiento Santa Anita (T2) en 1,02% debido al uso de nutrientes con la aportación de Nitrógeno (197,31Kg/Ha), Fósforo (58,9 Kg/Ha), Potasio (179,9 Kg/Ha) estos elementos adecuados y con las cantidades de elementos necesarias para un mayor rendimiento del cultivo, lo que nos da gran complacencia por los resultados alcanzados, que potencialmente se deben a un buen manejo agronómico, tecnológico y condiciones ambientales adecuadas (disponibilidad suficiente de agua, humedad relativa y temperaturas óptimas), que permitieron la mineralización de la materia orgánica, disponiendo de nutrientes de fácil asimilación para las plantas.

Al confrontar con los promedios de producción en sus localidades Santa Anita con 19 Tm/Ha (Laydra. M, 2010) y Nintangá 21 Tm/Ha (Zapata. I, 2010); los incrementos que supera esta

investigación son de 39,1% con la formulación recomendada por Santa Anita y 32,1% con la formulación recomendada por Nintanga esto debido a que se cumplió con diferentes aspectos como plántulas de calidad, buen porcentaje de prendimiento, una apropiada altura de la planta, elevado número de hojas, menor número de hijuelos, y tendencia a la precocidad, con el fin de incrementar la productividad, permaneciendo menor tiempo en el campo y reduciendo la susceptibilidad a enfermedades, tener un buen tamaño y peso de pella. Dichos aspectos fueron cumplidos en esta investigación, obteniendo productos de calidad para la agroindustria.

### I. Análisis económico

El menor costo variable presentó el tratamiento T5 (ECOFROZ), con un valor de 898,44 USD, y el costo variable más alto lo obtuvo el tratamiento T6 (Orgánico), con un valor de 2006,45 USD. (Cuadro 46, Anexo 29 y 30).

El tratamiento que presentó mayor beneficio neto fue el tratamiento T2 (Santa Anita), con un valor de 4999,65 USD; mientras que el tratamiento T6 (Orgánico) con un valor de 2681,80 USD, presentó el menor beneficio neto. (Cuadro 46).

**CUADRO 46. PRESUPUESTO PARCIAL Y BENEFICIO NETO EN EL USO DE SEIS MEZCLAS DE FERTILIZANTES INORGÁNICOS PARA UN MAYOR RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* var.*Italica*)**

Tratamiento	Rendimiento kg/ha	ajustado al 10%	Beneficio de campo \$/ha	Total de costos variables/ha	Beneficio neto usd/ha
T1	28516,67	26025,00	6246,00	1987,23	4258,77
T2	28657,99	25792,19	6190,13	1190,48	4999,65
T3	24840,28	22356,25	5365,50	1242,56	4122,94
T4	25022,57	22520,31	5404,88	1296,50	4108,37
T5	26513,89	23862,50	5727,00	898,44	4828,56
T6	21704,86	19534,38	4688,25	2006,45	2681,80

Elaboración: Carrillo. F. 2009

Según el análisis de Dominancia (Cuadro 47), se determinó que las formulaciones Santa Anita (T2) y ECOFROZ (T5), resultaron no dominados. Mientras que las otras formulaciones fueron dominados.

**CUADRO 47. ANÁLISIS DE DOMINANCIA PARA LOS TRATAMIENTOS EN EL USO DE SEIS MEZCLAS DE FERTILIZANTES INORGÁNICOS PARA UN MAYOR RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea var. Itálica*)**

Tratamiento	Total de costos variables/ha	Beneficio neto usd/ha	Análisis de dominancia
T2	1.190,48	4.999,65	ND
T5	898,44	4.828,56	ND
T3	1.242,56	4.122,94	D
T4	1.296,50	4.108,37	D
T1	1.987,23	4.258,77	D
T6	2.006,45	2.681,80	D

Elaboración: Carrillo. F. 2009

Según la Tasa Marginal de Retorno para las formulaciones (Cuadro 48), en el que se establece en términos económicos una TMR de 58,58 % para la formulación Santa Anita (T2).

**CUADRO 48. TASA MARGINAL DE RETORNO PARA LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS**

Tratamientos	Costos variables	Costo marginal	Beneficio neto	Beneficio marginal	TRM %
T2	1.190,48		4.999,65		
		292,04		171,09	58,58
T5	898,44		4.898,56		

Elaboración: Carrillo. F. 2009

## **VI. CONCLUSIONES**

**A.** Mediante la utilización de la mezcla de fertilizantes recomendada por la Hacienda Nintanga que aporta 237,6 Kg/Ha de Nitrógeno, 105,5 Kg/Ha de Fósforo, 136,1 Kg/Ha de Potasio, 47,6 Kg/Ha de Calcio, 17,4 Kg/Ha de Magnesio y 69,3 Kg/Ha de Azufre, se obtuvieron los mejores resultados para: altura de planta, número de hojas, días a la aparición de la pella, días a la cosecha, peso del residuo, peso de la pella y diámetro de los floretes con tres aplicaciones a las 0, 35 y 56 días después del trasplante

**B.** La mezcla recomendada por la Hacienda Santa Anita con 197,31 Kg/Ha de Nitrógeno, 58,9 Kg/Ha de Fósforo, 179,9 Kg/Ha de Potasio, 11,04 Kg/Ha de Calcio, 6,92 Kg/Ha de Magnesio y 8,4 Kg/Ha de Azufre obtuvo el más alto rendimiento por hectárea de 31,24 Tm que es superior en 39,1% al rendimiento en su lugar de producción este incremento se pudo realizar mediante la incorporación de los fertilizantes a los -5, 1, 28, 45 y 60 DDT.

**C.** Según el análisis económico, el tratamiento T2 (Santa Anita) obtuvo el mayor beneficio neto con un valor de 4999,62 USD, y un costo variable de 1190,48 USD, mientras que el tratamiento T6 (Orgánico) con un valor de 2681,80 USD, obtuvo el menor beneficio neto con un costo variable de 2000,45 USD. Estos resultados nos indican que el tratamiento T2 es el mejor, en comparación a los otros tratamientos.

## **VII. RECOMENDACIONES**

**A.** Utilizar la mezcla de fertilizantes recomendada por la Hacienda Santa Anita con aportaciones de 197,31 Kg/Ha de Nitrógeno, 58,9 Kg/Ha de Fósforo, 179,9 Kg/Ha de Potasio, 11,04 Kg/Ha de Calcio, 6,92 Kg/Ha de Magnesio y 8,4 Kg/Ha de Azufre en las fechas correspondientes que es a los -5, 1, 28, 45 y 60 días después del trasplante que se obtuvo el mayor rendimiento 31,24 Tm, con una tasa marginal de retorno de 58,58% que desde el punto de vista económico y agronómico fue el mejor.

**B.** Desde el punto de vista agronómico se recomienda también usar la mezcla recomendada por Nintanga con aportaciones de 237,6 Kg/Ha de Nitrógeno, 105,5 Kg/Ha de Fósforo, 136,1 Kg/Ha de Potasio, 47,6 Kg/Ha de Calcio, 17,4 Kg/Ha de Magnesio y 69,29 Kg/Ha de Azufre aplicando esta mezcla a los 0, 35 y 56 días después del trasplante.

**C.** Realizar futuras investigaciones con otros tipos de mezclas de otras empresas productoras de brócoli, para ser validadas en otras zonas productoras y saber cuál nos da una mayor rentabilidad según el lugar.

**D.** Conceptualizar sobre la sanidad vegetal para lograr a un futuro cercano una producción limpia causando el menor daño al medio ambiente y conservando los recursos naturales del lugar.

## **VIII. RESUMEN**

La presente investigación propone: evaluar la eficacia de seis mezclas de fertilizantes inorgánicos en el rendimiento del cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) en el Departamento de Horticultura de la ESPOCH. Ayudándonos de las fertilizaciones recomendadas por varias empresas productoras como: Nintanga, Santa Anita, Brocofloret, Chisinche, Ecofroz y una mezcla orgánica recomendada por el Ing. Juan Avendaño, el diseño fue bloques completos al azar, la aplicación de las diferentes fertilizaciones fue según lo recomendaba cada empresa brocolera. Resultando que para las variables altura de planta, número de hojas, días a la aparición de la pella, días a la cosecha, peso del residuo, peso de la pella y diámetro de los floretes fue el tratamiento Nintanga con aportaciones de 237,6 Kg/Ha de Nitrógeno, 105,5 Kg/Ha de Fósforo, 136,1 Kg/Ha de Potasio, 47,6 Kg/Ha de Calcio, 17,4 Kg/Ha de Magnesio y 69,3 Kg/Ha de Azufre; el más alto rendimiento por hectárea y por parcela neta obtuvo el tratamiento Santa Anita con aportaciones de 197,31 Kg/Ha de Nitrógeno, 58,9 Kg/Ha de Fósforo, 179,9 Kg/Ha de Potasio, 11,04 Kg/Ha de Calcio, 6,92 Kg/Ha de Magnesio y 8,4 Kg/Ha de Azufre este tratamiento también fue el mejor en lo económico, teniendo una tasa de retorno marginal de 58,58%. Concluyendo que la nutrición de este cultivo con estas aportaciones en lugares con características similares a las de la ESPOCH obtendrá una buena producción. Recomendando aplicar estas dos mezclas de fertilizantes en las fechas recomendadas, pudiendo tener un producto de excelente calidad para el mercado.

## **IX. SUMMARY**

The goal of this research is to determine the effectiveness of six mixtures of inorganic fertilizers on broccoli (*Brassica oleracea va. Italica*), at ESPOCH horticulture department.

Based on fertilization does recommended by many different producing firms as *Nintang*, *Santa Anita*, *Brocofloret*, *Chisinche*, *Ecofroz*, and an organic mixture recommended by Engineer Juan Avendaño, the design applied was randomized full blocks. Fertilization was applied according to each broccoli firm's advice.

The Nintang treatment composed of nitrogen (237 Kg per hectare); phosphore (105,5 Kg per hectare); potassium (136,1 Kg per hectare); calcium (47 Kg per hectare); magnesium (17,4 kg per hectare); sulphur (69,3 Kg per hectare) was found to be the best, regarding the following aspects: plant's height, number of leaves, head blooming term, crop term, residue's weight, head's weight, flower's diameter.

The best yield per hectare and per block has been accounted for *Santa Anita* treatment described as follows: of nitrogen (197,31 Kg per hectare); phosphore (58,9 Kg per hectare); potassium (179,9 Kg per hectare); calcium (11,04 Kg per hectare); magnesium (6,92 kg per hectare); sulphur (8,4 Kg per hectare). This treatment was also found to be of a higher profit amounting to 58,58%.

In conclusion, if applied to broccoli in fields similar to Espoch's, this mixed-up fertilization is expected to guarantee a good product and an excellent yield as well.



## **X. BIBLIOGRAFIA**

1. ALEMANIA, DSE-ZEL (Fundación Alemana para el Desarrollo Internacional-Centro de Fomento para la Agricultura y la Alimentación), 1992 Agri-Cultura ecológicamente apropiada. No. 1632 A/c. 184p.
2. BOLEA, J. 1995. Cultivos de coles, coliflores y brócoli. Editorial Temas Agrícolas. Barcelona – España. 230p.
3. BUSTOS, M. 1996. Tecnología apropiada. Manual agropecuario. Ed. Ulloa. Quito-Ecuador. 392p.
4. CASTELLANOS, J. 1999. Aspectos fundamentales sobre fertirrigación en cultivos hortícolas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. INIFAP-Celaya, México. 24p.
5. CORPEI  
<http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/hortalizas/brocoli/corpei.pdf>.
6. CHAVEZ, F. 2001. El cultivo del brócoli. Quito – Ecuador. Curso Internacional de producción de hortalizas para la exportación (Corporación PROEXANT). 7p.
7. Directorio de exportadores ecuatorianos. (S/F).  
<http://www.ecuadorexporta.org/exportadores/htm/index.htm>
8. ECOFROZ. 1998. Cultivo de Brócoli. Requerimientos ambientales. Quito, Ecuador. 6p.
9. FALCONI, C. 2000. Patología de Brassicaceae: componentes, variables de estudio. Quito, Ecuador. Primer Seminario Internacional de Brassicaceae. Fundación Ecuatoriana de Tecnología Apropiada (FEDETA) 70p.
10. FARRARA, B. 2000. Presentación sobre el cultivo de brócoli para los agricultores y procesadores del Ecuador. California, USA. Asgrow Vegetables Seeds.

11. GARCES, J. 2000. Manejo integrado de semilleros para brassicaceae. Quito, Ecuador. Primer Seminario Internacional de Brassicaceae. Fundación Ecuatoriana de Tecnología Apropriada (FEDETA) 70p.
12. HIDALGO, L. 2006. El cultivo de brócoli. Datos sin publicar.
13. INFOAGRO  
<http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm>.
14. KRARUP, C. 1992. Seminario sobre la Producción de Brócoli. Agricultural Development Consultans, I., Quito, Ecuador, 26p.
15. LAVERLAM, 2000. Programa biológico LAVERLAM para el cultivo de brócoli en el Ecuador. Colombia. LAVERLAM. Departamento de Desarrollo. 10p.
16. MAROTO J. 1995. Horticultura herbácea especial. 4<sup>ta</sup> ed. Madrid, España. Ediciones Mundi Prensa. 568p
17. PADILLA, W. 2000. Fisiología, estudios de extracción de nutrientes y fertirrigación en el cultivo de Brassicaceae (brócoli y romanesco). Quito, Ecuador. Primer Seminario Internacional de Brassicaceae. Fundación Ecuatoriana de Tecnología Apropriada (FEDETA) 70p.
18. PASCUAL, A. 1994. Brocoli. Su cultivo y perspectivas. Revista Horticultura N° 97.
19. RAYMOUND, D. 1990. Cultivo practico de hortalizas. Traducido al español por Antonio Marino. México DF: Editorial Continental, S.A. 223p.
20. SAKATA Seed 2007 de México, S.A. de C.V.  
<http://www.sakata.com.mx/paginas/hortalizas.htm>.
21. SECAIRA, 2000. Labores culturales del cultivo de Brassicaceae. Quito, Ecuador. Primer Seminario Internacional de Brassicaceae. Fundación Ecuatoriana de Tecnología Apropriada (FEDETA) 70p.
22. SERRANO, J. 2001. Control de pulgón en rendimiento de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *Itálica*). Tesis Ing. Agr. Riobamba, Escuela Superior Politécnica de

Chimborazo, facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica. 70p.

23. VIGLIOLA, m. 1991. Manual de Horticultura. 2da ed. Editorial hemisferio Sur. Buenos Aires-Argentina. 432p.
24. VILLARROEL, J. 1988. Manual práctico para la interpretación de análisis de suelos en laboratorio. Universidad Mayor de San Simón, Agroecología Universidad de Cochabamba. AGRUCO-Cochabamba, Bolivia. Serie técnica No. 10. 33p.
25. -----, J. 1988. Evaluación de la respuesta de diferentes cultivos a la aplicación de abonos orgánicos y fertilizantes químicos en ensayos a largo plazo (La Tamborada, Cochabamba). Universidad Mayor de San Simón, Agroecología Universidad de Cochabamba. AGRUCO-Cochabamba, Bolivia. Serie técnica No. 14. 25p.
26. WICHMAN, W. 1989. Investigación de suelos – posibilidades y limitaciones. BASF repostes Agrícolas. (República Federal de Alemania) (1/89):6-8p

Anexo 1. Altura a los 28 días, cm

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Media	Desv
	I	II	III	IV		
T1	20,35	20,09	20,35	20,95	20,44	0,36
T2	18,40	19,90	20,05	20,70	19,76	0,97
T3	22,34	20,69	20,41	20,98	21,11	0,86
T4	20,18	19,28	20,09	21,18	20,18	0,78
T5	18,74	19,72	19,12	19,65	19,31	0,46
T6	21,40	19,20	21,38	19,80	20,45	1,12

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	23	19,34				
Repeticiones	3	1,62	0,54	0,81	3,29	5,42
Tratamientos	5	7,69	1,54	2,30	2,90	4,56
Error	15	10,03	0,67			
CV %			4,05			
Media			20,21			
Sd			0,58			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Medias	Rango
T1	20,44	A
T2	19,76	A
T3	21,11	A
T4	20,18	A
T5	19,31	A
T6	20,45	A

Anexo 2. Altura a los 46 días, cm

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Media	Desv
	I	II	III	IV		
T1	40,65	39,65	39,60	43,30	40,80	1,74
T2	39,40	43,95	45,15	44,60	43,28	2,63
T3	41,30	43,18	42,40	40,95	41,96	1,02
T4	43,15	43,35	43,80	44,85	43,79	0,76
T5	39,70	43,00	44,35	43,30	42,59	2,01
T6	46,65	41,75	44,65	44,10	44,29	2,02

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	23	91,62				
Repeticiones	3	11,24	3,75	1,18	3,29	5,42
Tratamientos	5	32,67	6,53	2,05	2,90	4,56
Error	15	47,71	3,18			
CV %			4,17			
Media			42,78			
Sd			1,26			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Medias	Rango
T1	40,80	A
T2	43,28	A
T3	41,96	A
T4	43,79	A
T5	42,59	A
T6	44,29	A

Anexo 3. Altura a los 60 días, cm

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Media	Desv
	I	II	III	IV		
T1	58,88	53,20	58,50	52,85	55,86	3,28
T2	56,42	51,73	54,95	55,53	54,66	2,04
T3	44,66	45,81	44,86	45,97	45,33	0,66
T4	52,44	55,19	52,72	56,78	54,28	2,07
T5	53,38	52,62	49,37	50,66	51,51	1,83
T6	56,92	52,57	56,21	56,90	55,65	2,08

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	23	404,47				
Repeticiones	3	11,63	3,88	0,83	3,29	5,42
Tratamientos	5	322,51	64,50	13,76	2,90	4,56
Error	15	70,34	4,69			
CV %			4,09			
Media			52,88			
Sd			1,53			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Medias	Rango
T1	55,86	A
T2	54,66	ABC
T3	45,33	C
T4	54,28	ABC
T5	51,51	BC
T6	55,65	AB

Anexo 4. Altura a los 74 días, cm

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Media	Desv
	I	II	III	IV		
T1	58,90	54,35	58,80	53,10	56,29	3,00
T2	57,21	52,24	54,99	55,37	54,95	2,05
T3	44,92	46,05	45,05	46,09	45,53	0,63
T4	52,69	55,29	52,77	56,91	54,42	2,06
T5	53,56	52,97	50,09	51,14	51,94	1,61
T6	57,09	52,72	56,34	56,97	55,78	2,07

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	23	398,80				
Repeticiones	3	9,83	3,28	0,77	3,29	5,42
Tratamientos	5	324,71	64,94	15,16	2,90	4,56
Error	15	64,26	4,28			
CV %			3,89			
Media			53,15			
Sd			1,46			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Medias	Rango
T1	56,29	A
T2	54,95	ABC
T3	45,53	C
T4	54,42	ABC
T5	51,94	BC
T6	55,78	AB

Anexo 5. Número de hojas a los 28 días

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Media	Desv
	I	II	III	IV		
T1	7,00	6,60	7,00	7,30	6,98	0,29
T2	6,30	7,20	6,90	6,40	6,70	0,42
T3	7,10	7,00	7,10	6,70	6,98	0,19
T4	5,80	6,00	5,90	6,00	5,93	0,10
T5	6,00	6,10	5,90	6,10	6,03	0,10
T6	6,70	6,40	6,40	6,90	6,60	0,24

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	23	5,33				
Repeticiones	3	0,02	0,01	0,11	3,29	5,42
Tratamientos	5	4,20	0,84	11,39	2,90	4,56
Error	15	1,11	0,07			
CV %			4,16			
Media			6,53			
Sd			0,19			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Medias	Rango
T1	6,98	A
T2	6,70	ABC
T3	6,98	AB
T4	5,93	C
T5	6,03	BC
T6	6,60	ABC



Anexo 6. Número de hojas a los 46 días

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Media	Desv
	I	II	III	IV		
T1	11,30	12,00	12,50	13,10	12,23	0,76
T2	11,40	13,70	12,40	12,20	12,43	0,95
T3	11,70	11,40	10,00	10,30	10,85	0,83
T4	11,70	12,90	12,40	12,80	12,45	0,54
T5	11,60	11,70	9,60	11,20	11,03	0,97
T6	14,20	11,30	13,60	15,50	13,65	1,76

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	23	40,97				
Repeticiones	3	1,88	0,63	0,53	3,29	5,42
Tratamientos	5	21,46	4,29	3,65	2,90	4,56
Error	15	17,63	1,18			
CV %			8,96			
Media			12,10			
Sd			0,77			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Medias	Rango
T1	12,23	ABC
T2	12,43	ABC
T3	10,85	C
T4	12,45	AB
T5	11,03	BC
T6	13,65	A

Anexo 7. Número de hojas a los 60 días

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Media	Desv
	I	II	III	IV		
T1	13,50	15,60	13,40	13,00	13,88	1,17
T2	13,60	13,80	13,90	14,30	13,90	0,29
T3	13,70	13,10	13,00	13,20	13,25	0,31
T4	14,10	13,50	14,00	14,20	13,95	0,31
T5	13,80	13,80	14,20	13,70	13,88	0,22
T6	12,80	13,30	13,40	13,30	13,20	0,27

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	23	7,77				
Repeticiones	3	0,26	0,09	0,26	3,29	5,42
Tratamientos	5	2,45	0,49	1,45	2,90	4,56
Error	15	5,06	0,34			
CV %			4,25			
Media			13,68			
Sd			0,41			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Medias	Rango
T1	13,88	A
T2	13,90	A
T3	13,25	A
T4	13,95	A
T5	13,88	A
T6	13,20	A

Anexo 8. Número de hojas a los 60 días

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Media	Desv
	I	II	III	IV		
T1	14,10	16,00	13,80	13,30	14,30	1,18
T2	14,10	52,24	14,10	14,40	23,71	19,02
T3	13,90	13,30	13,30	13,40	13,48	0,29
T4	14,40	13,70	14,20	14,40	14,18	0,33
T5	13,90	14,20	14,50	13,80	14,10	0,32
T6	13,10	13,40	13,50	13,40	13,35	0,17

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	23	1415,61				
Repeticiones	3	196,48	65,49	1,10	3,29	5,42
Tratamientos	5	325,12	65,02	1,09	2,90	4,56
Error	15	894,01	59,60			
CV %			49,75			
Media			15,52			
Sd			5,46			

ADEVA AJUSTADO A LA RAÍZ CUADRADA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	23	11,87				
Repeticiones	3	1,68	0,56	0,01	3,29	5,42
Tratamientos	5	2,80	0,56	0,01	2,90	4,56
Error	15	7,39	0,49			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Medias	Rango
T1	14,30	A
T2	23,71	A
T3	13,48	A
T4	14,18	A
T5	14,10	A
T6	13,35	A

Anexo 9. Número de hijuelos por planta a los 28 días

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Media	Desv
	I	II	III	IV		
T1	0,60	0,90	0,60	0,80	0,73	0,15
T2	0,90	0,70	1,00	0,90	0,88	0,13
T3	1,00	0,60	0,60	0,90	0,78	0,21
T4	0,70	0,90	0,90	1,00	0,88	0,13
T5	1,30	1,20	1,40	1,00	1,23	0,17
T6	0,80	0,50	1,00	0,90	0,80	0,22

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	23	1,16				
Repeticiones	3	0,05	0,02	0,59	3,29	5,42
Tratamientos	5	0,64	0,13	4,16	2,90	4,56
Error	15	0,46	0,03			
CV %			19,98			
Media			0,88			
Sd			0,12			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Medias	Rango
T1	0,73	B
T2	0,88	B
T3	0,78	B
T4	0,88	B
T5	1,23	A
T6	0,80	B

Anexo 10. Número de hijuelos por planta a los 46 días

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Media	Desv
	I	II	III	IV		
T1	0,30	0,30	0,70	0,80	0,53	0,26
T2	0,80	0,70	1,10	0,60	0,80	0,22
T3	0,40	0,50	0,60	0,70	0,55	0,13
T4	0,50	0,50	0,60	0,40	0,50	0,08
T5	0,40	0,20	0,50	0,60	0,43	0,17
T6	0,30	0,70	0,50	0,90	0,60	0,26

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	23	1,03				
Repeticiones	3	0,24	0,08	2,64	3,29	5,42
Tratamientos	5	0,33	0,07	2,13	2,90	4,56
Error	15	0,46	0,03			
CV %			30,96			
Media			0,57			
Sd			0,12			

ADEVA AJUSTADO A LA RAÍZ CUADRADA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	23	0,47				
Repeticiones	3	0,12	0,04	1,27	3,29	5,42
Tratamientos	5	0,14	0,03	0,90	2,90	4,56
Error	15	0,21	0,01			
CV %			15,98			
Media			0,74			
Sd			0,08			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Medias	Rango
T1	0,53	A
T2	0,80	A
T3	0,55	A
T4	0,50	A
T5	0,43	A
T6	0,60	A

Anexo 11. Número de hijuelos por planta a los 60 días

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Media	Desv
	I	II	III	IV		
T1	0,00	0,20	0,10	0,00	0,08	0,10
T2	0,00	0,20	0,10	0,00	0,08	0,10
T3	0,00	0,10	0,20	0,10	0,10	0,08
T4	0,20	0,20	0,10	0,30	0,20	0,08
T5	0,20	0,20	0,10	0,20	0,18	0,05
T6	0,20	0,20	0,20	0,10	0,18	0,05

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	23	0,17				
Repeticiones	3	0,02	0,01	1,35	3,29	5,42
Tratamientos	5	0,06	0,01	2,19	2,90	4,56
Error	15	0,09	0,01			
CV %			57,01			
Media			0,13			
Sd			0,05			

ADEVA AJUSTADO A LA RAÍZ CUADRADA + 1

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	23	0,74				
Repeticiones	3	0,15	0,05	8,43	3,29	5,42
Tratamientos	5	0,27	0,05	9,42	2,90	4,56
Error	15	0,32	0,02			
CV %			11,13			
Media			1,32			
Sd			0,10			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Medias	Rango
T1	0,08	A
T2	0,08	A
T3	0,10	A
T4	0,20	A
T5	0,18	A
T6	0,18	A

Anexo 12. Número de hijuelos por planta a los 74 días

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Media	Desv
	I	II	III	IV		
T1	0,00	0,20	0,10	0,00	0,08	0,10
T2	0,00	0,00	0,10	0,00	0,03	0,05
T3	0,00	0,10	0,20	0,10	0,10	0,08
T4	0,20	0,20	0,10	0,30	0,20	0,08
T5	0,20	0,20	0,10	0,20	0,18	0,05
T6	0,20	0,20	0,20	0,10	0,18	0,05

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	23	0,19				
Repeticiones	3	0,01	0,00	0,51	3,29	5,42
Tratamientos	5	0,09	0,02	3,49	2,90	4,56
Error	15	0,08	0,01			
CV %			59,03			
Media			0,13			
Sd			0,05			

ADEVA AJUSTADO A LA RAÍZ CUADRADA + 1

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	23	0,82				
Repeticiones	3	0,08	0,03	4,71	3,29	5,42
Tratamientos	5	0,43	0,09	15,77	2,90	4,56
Error	15	0,31	0,02			
CV %			11,11			
Media			1,30			
Sd			0,10			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Medias	Rango
T1	0,08	BC
T2	0,03	C
T3	0,10	ABC
T4	0,20	A
T5	0,18	AB
T6	0,18	ABC

Anexo 13. Síntomas de deficiencia a los 28 días

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Media	Desv
	I	II	III	IV		
T1	5,20	5,40	5,20	5,30	5,28	0,10
T2	5,30	5,20	5,20	5,30	5,25	0,06
T3	5,10	5,30	5,20	5,20	5,20	0,08
T4	5,20	5,10	5,00	5,00	5,08	0,10
T5	5,20	5,20	5,30	5,30	5,25	0,06
T6	5,20	5,10	5,20	5,20	5,18	0,05

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	23	0,21				
Repeticiones	3	0,00	0,00	0,23	3,29	5,42
Tratamientos	5	0,11	0,02	3,28	2,90	4,56
Error	15	0,10	0,01			
CV %			1,55			
Media			5,20			
Sd			0,06			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Medias	Rango
T1	5,28	A
T2	5,25	AB
T3	5,20	AB
T4	5,08	B
T5	5,25	AB
T6	5,18	AB



Anexo 14. Síntomas de deficiencia a los 46 días

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Media	Desv
	I	II	III	IV		
T1	5,10	5,30	5,30	5,10	5,20	0,12
T2	5,10	5,10	5,30	5,20	5,18	0,10
T3	5,20	5,20	5,30	5,20	5,23	0,05
T4	5,20	5,10	5,10	5,20	5,15	0,06
T5	5,10	5,10	5,30	5,30	5,20	0,12
T6	5,20	5,10	5,30	5,20	5,20	0,08

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	23	0,16				
Repeticiones	3	0,06	0,02	3,06	3,29	5,42
Tratamientos	5	0,01	0,00	0,44	2,90	4,56
Error	15	0,09	0,01			
CV %			1,49			
Media			5,19			
Sd			0,05			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Medias	Rango
T1	5,20	A
T2	5,18	A
T3	5,23	A
T4	5,15	A
T5	5,20	A
T6	5,20	A

Anexo 15. Síntomas de deficiencia a los 60 días

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Media	Desv
	I	II	III	IV		
T1	5,20	5,30	5,10	5,30	5,23	0,10
T2	5,30	5,30	5,20	5,10	5,23	0,10
T3	5,50	5,50	5,10	5,20	5,33	0,21
T4	5,30	5,30	5,10	5,30	5,25	0,10
T5	5,10	5,40	5,30	5,20	5,25	0,13
T6	5,10	5,40	5,30	5,20	5,25	0,13

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	23	0,34				
Repeticiones	3	0,11	0,04	2,89	3,29	5,42
Tratamientos	5	0,03	0,01	0,41	2,90	4,56
Error	15	0,20	0,01			
CV %			2,19			
Media			5,25			
Sd			0,08			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Medias	Rango
T1	5,23	A
T2	5,23	A
T3	5,33	A
T4	5,25	A
T5	5,25	A
T6	5,25	A

Anexo 16. Síntomas de deficiencia a los 74 días

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Media	Desv
	I	II	III	IV		
T1	5,20	5,30	5,10	5,30	5,23	0,10
T2	5,30	5,30	5,20	5,10	5,23	0,10
T3	5,50	5,50	5,10	5,20	5,33	0,21
T4	5,30	5,30	5,10	5,30	5,25	0,10
T5	5,10	5,40	5,30	5,20	5,25	0,13
T6	5,10	5,40	5,30	5,20	5,25	0,13

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	23	0,34				
Repeticiones	3	0,11	0,04	2,89	3,29	5,42
Tratamientos	5	0,03	0,01	0,41	2,90	4,56
Error	15	0,20	0,01			
CV %			2,19			
Media			5,25			
Sd			0,08			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Medias	Rango
T1	5,23	A
T2	5,23	A
T3	5,33	A
T4	5,25	A
T5	5,25	A
T6	5,25	A

Anexo 17. Días a la aparición de la pella

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Media	Desv
	I	II	III	IV		
T1	62,00	65,00	63,00	62,00	63,00	1,41
T2	65,00	63,00	65,00	68,00	65,25	2,06
T3	70,00	68,00	66,00	65,00	67,25	2,22
T4	63,00	65,00	61,00	67,00	64,00	2,58
T5	71,00	69,00	67,00	66,00	68,25	2,22
T6	60,00	62,00	65,00	63,00	62,50	2,08

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	23	188,96				
Repeticiones	3	2,46	0,82	0,16	3,29	5,42
Tratamientos	5	107,71	21,54	4,10	2,90	4,56
Error	15	78,79	5,25			
CV %			3,52			
Media			65,04			
Sd			1,62			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Medias	Rango
T1	63,00	B
T2	65,25	AB
T3	67,25	AB
T4	64,00	AB
T5	68,25	AB
T6	62,50	A

Anexo 18. Días a la cosecha de la pella

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Media	Desv
	I	II	III	IV		
T1	87,00	85,00	86,00	87,00	86,25	0,96
T2	91,00	90,00	88,00	87,00	89,00	1,83
T3	88,00	89,00	88,00	90,00	88,75	0,96
T4	91,00	90,00	89,00	90,00	90,00	0,82
T5	88,00	89,00	90,00	91,00	89,50	1,29
T6	86,00	87,00	88,00	85,00	86,50	1,29

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	23	77,33				
Repeticiones	3	0,33	0,11	0,06	3,29	5,42
Tratamientos	5	49,83	9,97	5,50	2,90	4,56
Error	15	27,17	1,81			
CV %			1,52			
Media			88,33			
Sd			0,95			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Medias	Rango
T1	86,25	B
T2	89,00	AB
T3	88,75	AB
T4	90,00	AB
T5	89,50	AB
T6	86,50	A

Anexo 19. Peso del residuo de cosecha (g)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Media	Desv
	I	II	III	IV		
T1	1,98	1,87	2,02	1,69	1,89	0,15
T2	2,04	1,73	1,51	1,75	1,76	0,22
T3	1,47	1,24	1,65	1,66	1,51	0,20
T4	1,62	1,47	1,72	1,69	1,63	0,11
T5	1,77	2,05	1,55	1,67	1,76	0,21
T6	1,46	1,36	1,61	1,71	1,54	0,16

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	23	1,01				
Repeticiones	3	0,03	0,01	0,32	3,29	5,42
Tratamientos	5	0,44	0,09	2,49	2,90	4,56
Error	15	0,54	0,04			
CV %			11,26			
Media			1,68			
Sd			0,13			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Medias	Rango
T1	1,89	A
T2	1,76	A
T3	1,51	A
T4	1,63	A
T5	1,76	A
T6	1,54	A

Anexo 20. Peso del florete, g

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Media	Desv
	I	II	III	IV		
T1	0,79	0,57	0,63	0,56	0,64	0,11
T2	0,71	0,68	0,64	0,58	0,65	0,06
T3	0,44	0,45	0,65	0,51	0,51	0,10
T4	0,51	0,53	0,56	0,56	0,54	0,02
T5	0,61	0,59	0,54	0,55	0,57	0,03
T6	0,44	0,40	0,44	0,51	0,45	0,05

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	0,20				
Repeticiones	3	0,01	0,00	0,65	3,29	5,42
Tratamientos	5	0,12	0,02	4,92	2,90	4,56
Error	15	0,07	0,00			
CV %			12,47			
Media			0,56			
Sd			0,05			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Medias	Rango
T1	0,64	B
T2	0,65	AB
T3	0,51	AB
T4	0,54	AB
T5	0,57	AB
T6	0,45	A

Anexo 21. Diámetro del florete, cm

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Media	Desv
	I	II	III	IV		
T1	15,60	17,20	15,72	16,84	16,34	0,80
T2	17,22	17,28	17,47	17,44	17,35	0,12
T3	14,04	14,89	17,76	15,25	15,49	1,60
T4	16,27	15,25	15,85	16,84	16,05	0,67
T5	16,87	16,90	16,20	16,97	16,74	0,36
T6	15,09	14,26	15,22	15,72	15,07	0,61

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	23	26,22				
Repeticiones	3	1,81	0,60	0,85	3,29	5,42
Tratamientos	5	13,74	2,75	3,86	2,90	4,56
Error	15	10,67	0,71			
CV %			5,21			
Media			16,17			
Sd			0,60			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Medias	Rango
T1	16,34	AB
T2	17,35	A
T3	15,49	B
T4	16,05	AB
T5	16,74	AB
T6	15,07	B



Anexo 22. Rendimiento kg/n

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Media	Desv
	I	II	III	IV		
T1	77,42	55,57	61,74	54,59	62,33	10,55
T2	69,38	67,03	62,33	54,58	63,33	6,53
T3	42,63	44,49	63,70	49,49	50,08	9,53
T4	49,78	51,55	54,39	46,06	50,45	3,49
T5	59,29	57,82	51,35	54,59	55,76	3,54
T6	43,41	39,71	48,82	50,08	45,51	4,83

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	23	1908,98				
Repeticiones	3	147,32	49,11	1,01	3,29	5,42
Tratamientos	5	1031,00	206,20	4,23	2,90	4,56
Error	15	730,67	48,71			
CV %			12,79			
Media			54,58			
Sd			4,94			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Medias	Rango
T1	62,33	AB
T2	63,33	A
T3	50,08	BC
T4	50,45	ABC
T5	55,76	ABC
T6	45,51	C

Anexo 23. Rendimiento tm/ha

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Media	Desv
	I	II	III	IV		
T1	38,40	27,56	30,63	27,08	30,92	5,23
T2	34,41	33,25	30,21	27,08	31,24	3,29
T3	21,14	2,06	31,59	24,54	19,83	12,62
T4	24,59	56,57	26,98	22,85	32,75	15,97
T5	29,41	28,68	25,47	27,07	27,66	1,76
T6	21,53	19,20	21,24	24,84	21,70	2,33

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	23	1965,27				
Repeticiones	3	26,10	8,70	0,10	3,29	5,42
Tratamientos	5	581,90	116,38	1,29	2,90	4,56
Error	15	1357,27	90,48			
CV %			34,78			
Media			27,35			
Sd			6,73			

ADEVA AJUSTADO A LA RAÍZ CUADRADA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	23	23,73				
Repeticiones	3	0,45	0,15	0,00	3,29	5,42
Tratamientos	5	7,25	1,45	0,02	2,90	4,56
Error	15	16,03	1,07			
CV %			20,14			
Media			5,13			
Sd			0,73			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Tratamientos	Medias	Rango
T1	30,92	A
T2	31,24	A
T3	29,83	A
T4	30,75	A
T5	27,66	A
T6	27,70	A

Anexo 24. Diseño de las parcelas en el campo experimental

T1 R 4	T1 R 1	T1 R 3	T1 R 2
T4 R 3	T4 R 4	T4 R 2	T4 R 1
T2 R 2	T2 R 3	T2 R 1	T2 R 4
T5 R 3	T5 R 4	T5 R 2	T5 R 1
T3 R 1	T3 R 2	T3 R 4	T3 R 3
T6 R 3	T6 R 2	T6 R 1	T6 R 4



**INFORME DE ANALISIS**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS**  
 Vía Interoccidental Km. 1.4 Granja del MAG Tumbaco Teléfono 2 372-844 Teléfax 2 372-845



Remitente: Señor. Fabián Carrillo.  
 # de informe: 329  
 Localización: HIMB ORAZO - RIOBAMBA,  
 Fecha de ingreso al Laboratorio: Marzo, 07 de 2009.  
 Fecha de Informe: Marzo, 19 de 2009

# de Laboratorio	# de Campo	pH	M.O. %	N Total %	P PPM	K cmol/kg	Ca cmol/kg	Mg cmol/kg	Fe PPM	Mn PPM	Cu PPM	Zn PPM	Clase Textural	
													AF	ARC
783	M - 1	8.34	1.53	0.08	187	0.30	8.15	4.36	37.7	7.6	5.8	2.9		Francos Arenoso.

Análisis realizado por: Ing. Ediltrudis Mendoza, Ing. Ximena Navarrete, Sra. Marcia Eguez, Sra. Mariana Estéves y Sr. Jorge Guzmán  
 El resultado corresponde únicamente a las muestras entregadas por el cliente  
 Se prohíbe la reproducción parcial del informe

**INTERPRETACION DE RANGOS DE CONTENIDO (Sierra)**

M.O.	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
Mat.Org. %	Nitrógeno %	Fósforo PPM	Potasio cmol/kg	Calcio cmol/kg	Magnesio cmol/kg	Hierro PPM	Manganeso PPM	Cobre PPM	Zinc PPM
< 1.0	0 - 0.15	0 - 10	< 0.2	< 1	< 0.33	0 - 20	0 - 5	0 - 1	0 - 3
1.0 - 2.0	0.16 - 0.3	11 - 20	0.2 - 0.38	1.0 - 3.0	0.34 - 0.66	21 - 40	6 - 15	1.1 - 4	3.1 - 6
> 2.0	> 0.31	> 21	> 0.38	> 3.0	> 0.66	> 41	> 16	> 4.1	> 6.1

pH
5.5
5.6-6.4
6.5-7.5
7.6-8.0
8.1

de Aseguramiento de la Calidad del Agro  
 AGROCALIDAD  
 Tumbaco - Tumbaco SEGA - Tumbaco

Anexo 26. Costos variables del Tratamiento Nintanga

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P. UNITARIO</b>	<b>P. TOTAL</b>
<b>FERTILIZANTE</b>				
Fosfato diamonico	Libras	496,03	0,3	148,81
Magnesamon	Libras	124,01	0,5	62,00
Sulfato de Calcio	Libras	248,02	0,3	74,40
Ecoabonaza	Libras	248,02	0,05	12,40
Sulfato de Magnesio agrícola	Libras	62,00	0,45	27,90
Sulfato de Potasio	Libras	372,02	0,9	334,82
Nitrato de Amonio	Libras	620,04	0,27	167,41
Sulfato de Potasio	Libras	372,02	0,9	334,82
Sulfato Amonico	Libras	124,01	0,26	32,24
Sulfato de Magnesio agrícola	Libras	124,01	0,45	55,80
Nitrato de Amonio	Libras	248,02	0,27	66,96
Nitrato de Potasio agrícola	Libras	744,05	0,9	669,64
<b>Total</b>				<b>1987,23</b>

Elaboración: Carrillo. F. 2009.

Anexo 27. Costos variables del Tratamiento Santa Anita

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P. UNITARIO</b>	<b>P. TOTAL</b>
<b>FERTILIZANTE</b>				
Magnesamon	Libras	124,01	0,5	62,00
Zeolita granulada	Libras	62,00	0,1	6,20
Muriato	Libras	62,00	0,4	24,80
Nitrato de Amonio	Libras	496,03	0,27	133,93
Fosfato diamonico	Libras	124,01	0,3	37,20
Zeolita Fina	Libras	124,01	0,1	12,40
Muriato	Libras	372,02	0,4	148,81
Nitrato de Amonio	Libras	496,03	0,27	133,93
Fosfato diamonico	Libras	248,02	0,3	74,40
Sulfato de Zinc	Libras	124,01	0,55	68,20
Sulfato de Manganeseo	Libras	124,01	0,6	74,40
Sulfato de Potasio	Libras	124,01	0,9	111,61
Magnesamon	Libras	248,02	0,5	124,01
Nitrato de Amonio	Libras	248,02	0,27	66,96
Sulfato de Potasio	Libras	124,01	0,9	111,61
<b>Total</b>				<b>1190,48</b>

Elaboración: Carrillo. F. 2009.

Anexo 28. Costos variables del Tratamiento BFT

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P. UNITARIO</b>	<b>P. TOTAL</b>
<b>FERTILIZANTE</b>				
Fosfato diamonico	Libras	248,02	0,3	74,40
Magnesamon	Libras	248,02	0,5	124,01
Urea	Libras	496,03	0,23	114,09
Muriato de Potasio	Libras	496,03	0,4	198,41
Sulpomag	Libras	248,02	0,37	91,77
Nitrato de Amonio	Libras	248,02	0,27	66,96
Nitrato de Amonio	Libras	496,03	0,27	133,93
Magnesamon	Libras	496,03	0,5	248,02
Muriato de Potasio	Libras	248,02	0,4	99,21
Sulpomag	Libras	248,02	0,37	91,77
<b>Total</b>				<b>1242,56</b>

**Elaboración: Carrillo. F. 2009.**

Anexo 29. Costos variables del Tratamiento Chisinche

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P. UNITARIO</b>	<b>P. TOTAL</b>
<b>FERTILIZANTE</b>				
<b>Inicial (-1 DDT)</b>				
Muriato	Libras	62,00	0,4	24,80
Sulfato de Mg Agri.	Libras	62,00	0,45	27,90
Nitrogram	Libras	248,02	0,7	173,61
Zeolita	Libras	62,00	0,1	6,20
<b>Cobertera 1 (21 DDT)</b>				
Muriato	Libras	248,02	0,4	99,21
Sulfato de Mg Agri.	Libras	124,01	0,45	55,80
Nitrogram	Libras	372,02	0,7	260,42
15-30-15	Libras	248,02	0,57	141,37
Zeolita	Libras	124,01	0,1	12,40
<b>Cobertera 2 (50 DDT)</b>				
Muriato	Libras	248,02	0,4	99,21
Nitrato de amonio	Libras	248,02	0,27	66,96
Sulfato de Mg Agri.	Libras	124,01	0,45	55,80
Nitrogram	Libras	372,02	0,7	260,42
Zeolita	Libras	124,01	0,1	12,40
<b>Cobertera 3 (70 DDT)</b>				
Nitrogram	Libras	372,02	0,7	260,42
<b>Total</b>				<b>1296,50</b>

Elaboración: Carrillo. F. 2009.



Anexo 30. Costos variables del Tratamiento ECOFROZ

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P. UNITARIO</b>	<b>P. TOTAL</b>
<b>FERTILIZANTE</b>				
Nitrato de amonio	Libras	62,00	0,27	16,74
Sulpomag	Libras	248,02	0,37	91,77
Muriato	Libras	124,01	0,4	49,60
Nitrato de amonio	Libras	496,03	0,27	133,93
Sulfato de calcio	Libras	620,04	0,3	186,01
Nitrato de amonio	Libras	868,06	0,27	234,38
Sulfato de calcio	Libras	620,04	0,3	186,01
<b>Total</b>				898,44

Elaboración: Carrillo. F. 2009.

Anexo 31. Costos variables del Tratamiento Orgánico

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P. UNITARIO</b>	<b>P. TOTAL</b>
<b>FERTILIZANTE</b>				
Harina de higuera	Libras	4464,29	0,14	625
Sulpomag	Libras	248,02	0,37	91,77
Roca fosfórica	Libras	248,02	0,14	34,72
<b>Segunda aplicación</b>				
Sulpomag	Libras	248,02	0,37	91,77
Harina de higuera	Libras	3844,25	0,14	538,19
<b>Tercera aplicación</b>				
Harina de higuera	Libras	4464,29	0,14	625
<b>Total</b>				<b>2006,45</b>

Elaboración: Carrillo. F. 2009.