

**EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE CUATRO FERTILIZANTES ORGÁNICOS  
FOLIARES EN TRES DOSIS Y DOS ÉPOCAS DE APLICACIÓN EN EL  
RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea var. Itálica*) EN  
MACAJÍ, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA CHIMBORAZO.**

**FÁTIMA GARDEÑA GAIBOR RAMÍREZ**

**TESIS**

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

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2011**

**EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE:** El trabajo de investigación titulado: **EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE CUATRO FERTILIZANTES ORGÁNICOS FOLIARES EN TRES DOSIS Y DOS ÉPOCAS DE APLICACIÓN EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea var. Itálica*) EN MACAJÍ, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA CHIMBORAZO.** De responsabilidad de la señorita Egresada FATIMA GARDEÑA GAIBOR RAMÍREZ ha sido prolijamente revisada quedando autorizada para su respectiva defensa.

**TRIBUNAL DE TESIS**

Ing. Franklin Arcos Torres,  
**DIRECTOR**

\_\_\_\_\_

Ing. Luis Hidalgo Gallegos,  
**MIEMBRO**

\_\_\_\_\_

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2011**

## **DEDICATORIA**

A la Virgen Santísima, mi Dios, quien me ha permitido tener una familia digna y llena de amor, por brindarme la sabiduría y el entendimiento para ser una persona agradecida por su bendición.

A mis padres Walter Gaibor y Nieves Ramírez, quienes con su amor, sus consejos, constancia y esfuerzo buscaron mi bienestar que me llevó a culminar con éxito mi meta.

A mis hermanos, Elizabeth, Edith, Marina, Jackelin, Verónica, María, Mariela, Belén y Paul, por su confianza, consejos y experiencias guiaron mi camino e hicieron de mí una persona respetuosa y responsable en todo el transcurso de mi carrera estudiantil, que sin su apoyo no hubiese logrado este éxito.

## AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por haberme recibido y darme la oportunidad de demostrar mis aptitudes y formarme profesionalmente.

A la Escuela de Ingeniería Agronómica, que en sus aulas lograron plasmar en mí una persona responsable y una excelente profesional.

A mis maestros quienes con su dedicación y entrega nos impartieron sus conocimientos sin reservas e inculcaron valores para ser personas honestas y provecho para nuestra sociedad.

Al Ing. Franklin Arcos Torres, Director de la presente investigación, un agradecimiento muy especial, quien con su don de personalidad y profesionalismo compartió sus conocimientos, consejos, firmeza y confianza en mí para que este trabajo de investigación llegará a cumplirse de la mejor manera.

Al Ing. Luís Hidalgo G, Miembro del tribunal de tesis una auténtica gratitud, quien sin reparo alguno permitió realizar mi trabajo de investigación en las áreas del departamento de Horticultura, su magnífica cooperación, sus valiosos consejos durante el desarrollo del proceso de investigación fueron un aporte determinante e hicieron culminar con éxito esta labor.

A los señores empleados del departamento de Horticultura quienes con su ayuda y cuidado de todos los días en el trabajo de campo hicieron que se desarrollará sin ningún inconveniente, de manera especial a don Nelson Pucha, quien también con sus experiencias en la horticultura supo orientarme en el manejo del cultivo.

A mis amigas (os) y compañeros con quienes compartí momentos perdurables, que con el tiempo se convierten en nuestro apoyo en aquellos tiempos difíciles de la vida cuando estamos lejos de la familia; ya que ser amigo es el mejor regalo que se le puede dar a una persona.

**TABLA DE CONTENIDOS**

<b>CAPITULO</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
	LISTA DE CUADROS	VI
	LISTA DE GRÁFICOS	X
	LISTA DE FIGURAS	XII
	LISTA DE ANEXOS	XIII
I	TÍTULO	1
II	INTRODUCCIÓN	1
III	REVISIÓN DE LITERATURA	4
IV	MATERIALES Y MÉTODOS	24
V	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
VI	CONCLUSIONES	112
VII	RECOMENDACIONES	113
VIII	RESUMEN	114
IX	SUMARY	115
X	BIBLIOGRAFÍA	116
XI	ANEXOS	120

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
N°		
01	Composición química de los fertilizantes orgánicos foliares.	12
02	Valor nutricional del brócoli por 100 gramos de producto comestible.	15
03	Requerimientos de fertilización del brócoli.	17
04	Clasificación de las pellas según su peso y diámetro	22
05	Características del campo experimental	26
06	Tratamientos en estudio	28
07	Esquema de análisis de varianza (ADEVA)	29
08	Nivel de extracción de nutrientes del cultivo de brócoli (kg/ha)	33
09	Análisis de varianza para altura de planta (cm) a los 30, 45, 60 y 75 días después del trasplante.	35
10	Prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 45 después del trasplante según las dosis (factor B) .	37
11	Prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 45 días después del trasplante entre tratamientos alternativos vs testigo agronómico.	39
12	Prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 60 después del trasplante entre tratamientos alternativos vs testigo agronómico.	40
13	Prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 75 días después del trasplante, según los fertilizantes foliares (factor A).	43
14	Prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 75 días después del trasplante según las dosis (factor B). .	44
15	Prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 75 días después del trasplante según los tratamientos.	46
16	Prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 75 días después del trasplante entre tratamientos alternativos vs testigo agronómico.	48
17	Análisis de varianza para días a la aparición de la pella.	50
18	Prueba de Tukey al 5% para días a la aparición de la pella, según	51

	losfertilizantes orgánicos foliares (factor A).	
19	Prueba de Tukey al 5% para días a la aparición de la pella según las dosis (factor B)	53
20	Prueba de Tukey al 5% para días a la aparición de la pella, entre tratamientos alternativos vs testigo agronómico.	55
21	Análisis de varianza para días a la cosecha.	56
22	Prueba de Tukey al 5% para días a la cosecha según los fertilizantes orgánicos foliares (factor A).	57
23	Prueba de Tukey al 5% para días a la cosecha, según los tratamientos alternativos vs el testigo agronómico .	58
24	Análisis de varianza para diámetro de la pella.	60
25	Prueba de Tukey al 5% para diámetro de la pella, según los fertilizantes orgánicos foliares (factor A) .	61
26	Prueba de Tukey al 5% para diámetro de la pella, según las dosis (factor B).	63
27	Prueba de Tukey al 5% para diámetro de la pella, según las épocas de aplicación (factor C).	65
28	Prueba de Tukey al 5% para diámetro de la pella, según los tratamientos.	66
29	Prueba de Tukey al 5% para diámetro de la pella, según los tratamientos alternativos vs testigo agronómico.	68
30	Análisis de varianza para peso (gr) de la pella.	70
31	Prueba de Tukey al 5% para peso de la pella, según los fertilizantes orgánicos foliares (factor A).	71
32	Prueba de Tukey al 5% para peso de la pella, según las dosis (factor B).	72
33	Prueba de Tukey al 5% para peso de la pella, según las épocas de aplicación (factor C).	74
34	Prueba de Tukey al 5 % del peso de la pella, según los tratamientos.	75

35	Prueba de Tukey al 5% para peso de la pella, según los tratamientos alternativos vs testigo agronómico.	77
36	Análisis de varianza para rendimiento por parcela neta.	79
37	Prueba de Tukey al 5% para rendimiento por parcela neta, según los fertilizantes orgánicos foliares (factor A).	80
38	Prueba de Tukey al 5% para rendimiento en Kg/parcela neta, según las dosis (factor B).	81
39	Prueba de Tukey al 5% para rendimiento en Kg/ parcela neta, según las épocas de aplicación (factor C).	83
40	Prueba de Tukey al 5 % para rendimiento por parcela neta, según los tratamientos.	85
41	Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento en Kg/parcela neta, según los tratamientos alternativos vs testigo agronómico.	87
42	Análisis de varianza para rendimiento expresado en Tn/ha.	89
43	Prueba de Tukey al 5% para rendimiento en Tn/ hectárea según, los fertilizantes orgánicos foliares (factor A).	90
44	Prueba de Tukey al 5% para rendimiento en Tn/hectárea, según las dosis (factor B).	91
45	Prueba de Tukey al 5% para rendimiento en Tn/ha, según las épocas de aplicación (factor C).	93
46	Prueba de Tukey al 5 % del rendimiento en Tn/ha, según los tratamientos.	94
47	Prueba de Tukey al 5% para rendimiento en Tn/ha, según los tratamientos alternativos vs testigo agronómico.	96
48	Análisis de varianza para incremento en la producción (%).	98
49	Prueba de Tukey al 5% para incremento en la producción, según los fertilizantes orgánicos foliares (factor A).	99
50	Prueba de Tukey al 5% para incremento en la producción, según las dosis (factor B).	100
51	Prueba de Tukey al 5% para incremento de producción, según las	102



	épocas de aplicación (factor C).	
52	Prueba de Tukey al 5 % del rendimiento porcentual/hectárea, según los tratamientos.	104
53	Prueba de Tukey al 5% para el incremento en la producción por hectárea, según los tratamientos alternativos vs testigo agronómico.	106
54	Presupuesto parcial y beneficio neto.	108
55	Análisis de dominancia de los tratamientos en estudio.	110
56	Tratamientos no dominados.	111
57	Tasa de retorno marginal, para los tratamientos no dominados.	111

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
N°		
01	Altura de planta a los 45 ddt, según las dosis.	37
02	Altura de planta a los 45 ddt entre tratamientos alternativos vs testigo agronómico.	39
03	Altura de planta a los 60 ddt entre tratamientos alternativos vs testigo agronómico.	41
04	Altura de planta a los 75 ddt, según los fertilizantes orgánicos foliares.	43
05	Altura de planta a los 75 ddt, según las dosis.	44
06	Altura de planta a los 75 ddt según los tratamientos.	47
07	Altura de planta a los 75 ddt entre tratamientos alternativos vs testigo agronómico.	48
08	Días a la aparición de la pella, según los fertilizantes orgánicos foliares.	52
09	Días a la aparición de la pella, según las dosis.	53
10	Días a la aparición de la pella, tratamientos alternativos vs testigo agronómico.	55
11	Días a la cosecha, según los fertilizantes orgánicos foliares.	58
12	Días a la cosecha para los tratamientos alternativos vs testigo agronómico.	59
13	Diámetro de la pella, según los fertilizantes orgánicos foliares.	62
14	Diámetro de la pella, según las dosis.	63
15	Diámetro de la pella, según las épocas de aplicación.	65
16	Diámetro de la pella, según los tratamientos.	67
17	Diámetro de la pella, según los tratamientos alternativos vs testigo agronómico.	68
18	Peso de la pella, según los fertilizantes orgánicos foliares.	71

19	Peso de la pella, según las dosis.	72
20	Peso de la pella, según las épocas de aplicación	74
21	Peso de la pella, según los tratamientos.	76
22	Peso de la pella, según los tratamientos alternativos vs testigo agronómico.	77
23	Rendimiento en Kg/ parcela neta, según los fertilizantes orgánicos foliares.	80
24	Rendimiento en Kg/ parcela neta, según las dosis	81
25	Rendimiento expresado en Kg/parcela neta, según las épocas de aplicación.	83
26	Rendimiento en Kg/ parcela neta, según los tratamientos	86
27	Rendimiento en Kg/ parcela neta, según tratamientos alternativos vs testigo agronómico.	87
28	Rendimiento en Tn/ hectárea, según los fertilizantes orgánicos foliares.	90
29	Rendimiento en Tn/ hectárea, según las dosis.	91
30	Rendimiento en Tn/ha, según las épocas de aplicación.	93
31	Rendimiento en Tn/ha, según los tratamientos.	95
32	Rendimiento en Tn/ha, según los tratamientos alternativos vs testigo agronómico.	96
33	Incremento (%) en la producción, según los fertilizantes orgánicos foliares.	100
34	Incremento (%) en la producción, según las dosis.	101
35	Incremento (%) en la producción, según las épocas de aplicación.	103
36	Incremento (%) en la producción/hectárea, según los tratamientos.	105
37	Incremento (%) en la producción por hectárea, según los tratamientos alternativos vs testigo agronómico.	106

**LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
N°		
01	Altura de planta a los 45 ddt, según las dosis (L/ha).	38
02	Altura de planta a los 60 ddt, según las dosis (L/ha).	41
03	Altura de planta a los 75 ddt, según las dosis (L/ha).	45
04	Días a la aparición de la pella, según las dosis (L/ha).	54
05	Diámetro de la pella, según las dosis (L/ha).	64
06	Peso de la pella, según las dosis (L/ha).	73
07	Rendimiento en Kg/ parcela neta, según las dosis (L/ha).	82
08	Rendimiento en Kg/ parcela neta, según las épocas de aplicación.	84
09	Rendimiento en Tn/ hectárea, según las dosis.	92
10	Incremento (%) en la producción, según las dosis	101

**LISTA DE ANEXOS**

<b>Anexo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
Nº		
01	Resultados de análisis de suelo	120
02	Distribución de los tratamientos en el campo	121
03	Altura de planta a los 30 días (cm)	122
04	Altura de planta a los 45 días (cm)	123
05	Altura de planta a los 60 días (cm)	124
06	Altura de planta a los 75 días (cm)	125
07	Días a la aparición de la pella	126
08	Días a la cosecha	127
09	Diámetro de la pella	128
10	Peso de la pella (gr)	129
11	Rendimiento en kilogramos por parcela neta	130
12	Rendimiento en toneladas por hectárea	131
13	Registro de temperatura durante el ciclo del cultivo del brócoli	132
14	Registro de precipitación y humedad relativa, durante el ciclo del cultivo del brócoli.	132

**I. EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE CUATRO FERTILIZANTES ORGÁNICOS FOLIARES EN TRES DÓSIS Y DOS ÉPOCAS DE APLICACIÓN EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) EN MACAJÍ, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA CHIMBORAZO.**

**II. INTRODUCCIÓN**

El crecimiento del cultivo comercial de brócoli en Ecuador se inició por los años de 1990. Las estadísticas señalan que Ecuador figura entre los 10 primeros países exportadores de brócoli congelado en el mundo y, entre los 3 primeros proveedores a la Unión Europea, a donde va gran parte de las ventas.

Las zonas adecuadas para su producción son aquellas caracterizadas por bosques secos y zonas húmeda montana bajo, con clima templado y frío, convirtiéndolo a la sierra ecuatoriana en la región productiva por excelencia.

En la actualidad en la serranía ecuatoriana se siembra brócoli para exportación alrededor de 120 has/semana, y para consumo nacional apenas 5 has/semana que equivale al 4 %. Las exportaciones de brócoli vienen creciendo (BCE, 2011) a un ritmo promedio anual del 13 % desde el año 1997 al 2005, pasando de 11 a 42 mil toneladas aproximadamente, constituyéndose como uno de los principales productos de origen agrícola con vocación exportadora ecuatoriana.

La gran demanda y las exigencias de los mercados internacionales para proveerse de frutos sanos y limpios nos han incentivado a producir de forma orgánica como una alternativa para el desarrollo eficiente del sector agrícola en el país, enfoca al mejoramiento del suelo como en la fecundidad de las plantas con la utilización de desechos animales y vegetales reciclados que ayudan a una mayor capacidad de producción, con miras a disminuir en cierta forma el uso y

la contaminación del suelo con abonos y pesticidas químicos; ofreciendo de esta manera al consumidor final productos sanos, limpios y libres de sustancias tóxicas.

De los factores que regulan el desarrollo y rendimiento es quizás, la nutrición de las plantas, el más importante. La escasez de elementos esenciales, tradicionalmente se ha resuelto con la adición de sales minerales al suelo. Hasta hace unos años esto era suficiente, pero en la actualidad, es necesario buscar nuevos productos y desarrollar otras técnicas de aplicación a fin de mejorar la productividad. Una de las técnicas difundidas y de gran auge en muchos países en la nutrición de los cultivos es la “fertilización foliar”.

En los últimos años se ha incorporado a la producción agrícola, algunas sustancias denominadas biofertilizantes o abonos foliares líquidos que se originan a partir de la fermentación de materiales orgánicos; utilización que constituye una técnica de cultivo para mejorar la producción y calidad de la cosechas.

Los abonos o fertilizantes líquidos, son fabricados a partir de estiércol, materia vegetal, melaza, microorganismos y agua, son sometidos a un proceso de fermentación antes de aplicarlos, vía foliar a los cultivos.

El Bioplus, resulta de la descomposición anaerobia de los estiércoles y vegetales y actúa como regulador de crecimiento de las plantas. Otros abonos orgánicos como el Cistefol, Biorregin y Max Fol, también cumplen funciones esenciales e importantes en el crecimiento y desarrollo del cultivo, mejorando las características nutricionales e incrementando su rendimiento.

El brócoli se ha considerado como una hortaliza de gran importancia económica, ya que es una de las verduras que más se consume a nivel nacional y también con una gran demanda para la exportación, principalmente por sus altos valores nutricionales, debido a lo cual se ha visto en la necesidad de continuar en la producción y por ende incrementar su demanda, si se entrega al mercado local y nacional productos hortícolas provenientes de una agricultura sana o limpia.

La agricultura orgánica constituye una parte cada vez más importante del sector agrícola por sus ventajas ambientales y económicas, lo cual nos lleva a pensar día a día lo importante que es consumir alimentos sanos, libres de residuos químicos.

De ahí la importancia de realizar el presente trabajo de investigación, que permitirá difundir a los productores hortícolas recomendaciones sobre las aspersiones foliares a base de productos orgánicos, los mismos que le permitirán producir e incrementar los rendimientos en sus cultivos. Pero también, nace una gran alternativa de incrementar los rendimientos y poder demostrar e incentivar a nuestros agricultores hacia una agricultura sana, ecológica, sustentable y económicamente rentable.

Razón por la cual, en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- A. Evaluar la eficacia del fertilizante orgánico foliar en el rendimiento del cultivo de brócoli.
- B. Determinar la dosis adecuada de aplicación de los fertilizantes orgánicos foliares en el rendimiento del brócoli.
- C. Determinar la época apropiada de aplicación de los fertilizantes orgánicos foliares en el rendimiento del brócoli.
- D. Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.



### **III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **A. FERTILIZACIÓN FOLIAR**

La fertilización foliar, es la aplicación de una solución nutritiva al follaje de las plantas, con el fin de complementar la fertilización realizada al suelo, o bien, para corregir deficiencias específicas en el mismo período de desarrollo del cultivo. La eficiencia de la fertilización foliar es superior a la de la fertilización al suelo y permite la aplicación de cualquiera de los nutrientes que las plantas necesitan para lograr un óptimo rendimiento (RAMÍREZ, F. 2000).

La aplicación foliar ha demostrado ser un excelente método para abastecer los requerimientos de los nutrientes secundarios (Ca, Mg y S) y los micronutrientes (Zn, Fe, Cu, Mn, B y Mo), mientras que suplementa los requerimientos de N – P-K requeridos en los períodos de estado de crecimiento críticos del cultivo. Una planta bien nutrida retrasa los periodos de senescencia natural (RAMÍREZ. F. 2000).

La nutrición foliar no substituye a la fertilización tradicional de los cultivos, pero si es una práctica que sirve de respaldo, garantía o apoyo para suplementar o complementar los requerimientos nutrimentales de un cultivo que no se pueden abastecer mediante la fertilización común al suelo (PÉREZ, 1988).

##### **1. Principio de la nutrición foliar**

Las plantas pueden absorber todos los elementos nutritivos vía foliar. En la práctica, esto no se realiza, porque las absorciones son relativamente pequeñas y, para satisfacer los requerimientos de los macronutrientes se deberían efectuar numerosas aplicaciones, las cuales serían económicamente imposibles de realizar (RAMÍREZ, F. 2000).

La aplicación foliar continuada, no solo incrementa la producción, sino que, no altera el medio ambiente, siendo la práctica agronómica más promisoría para el siglo 21 (RAMÍREZ, F 2000).

La fertilización al suelo cuando se presentan condiciones de severas deficiencias nutricionales con la presencia de agudos síntomas de deficiencia en los tejidos. Esto se debe a que se suplementa el nutriente requerido directamente a la zona de demanda en las hojas y a que la absorción es relativamente rápida (RAMÍREZ, F. 2000).

## **2. Ventajas de la fertilización foliar**

La fertilización foliar tiene innegables ventajas sobre la aplicación de los fertilizante al suelo. La principal ventaja es que el fertilizante aplicado a las hojas es absorbido en una elevada proporción, no inferior al 90%. Por el contrario los fertilizantes aplicados al suelo se pierden en un 50% o más, por diferentes motivos. Otras ventajas de la fertilización foliar es que se pueden aplicar fungicidas en la misma solución (VENEGAS, C. 2008).

Al mismo tiempo que nutrimos estamos controlando las enfermedades, permite una rápida utilización de los nutrientes, corrigiendo deficiencias en corto plazo, lo cual muchas veces no es posible mediante la fertilización al suelo, es la mejor manera de aportar micronutrientes a los cultivos, ayuda a mantener la actividad fotosintética de las hojas, permite el aporte de nutrientes en condiciones de emergencia o stress, en el caso de sequías el aporte de nutrientes vía foliar permite aliviar esta dificultad, no obstante, se debe tener en cuenta que en estas condiciones las plantas son mucho más sensibles a los efectos de toxicidad causada por las aplicaciones foliares, cuando se presentan bajas temperaturas (heladas) pueden ocasionar un daño tal al follaje, que se limite la actividad fotosintética de la planta, limitándose por ende, la absorción de nutrientes (VENEGAS, C. 2008).

En este caso las aplicaciones foliares permiten que la planta se recupere más rápidamente de esta condición de stress, estimula la absorción de nutrientes lo cual se manifiesta en un mejor rendimiento a la cosecha (VENEGAS, C. 2008).

### **3. Factores que influyen en la fertilización foliar**

Para el buen éxito de la fertilización foliar es necesario tomar en cuenta tres factores, los de la planta, ambiente y formulación foliar (KOVACS, 1986).

#### **a. Relacionados con la formulación foliar**

En relación a la formulación foliar, la concentración de la sal portadora del nutrimento, el pH de la solución, la adición de coadyuvantes y el tamaño de la gota del fertilizante líquido (KOVACS, 1986).

##### **1) pH de la solución**

La característica de la solución por asperjar es de primordial importancia en una práctica de fertilización foliar. El pH de la solución y el ion acompañante del nutrimento por aplicar influyen en la absorción de éste en la hoja (REED y TUKEY, 1978).

##### **2) Surfactantes y adherentes**

La adición de surfactantes y adherentes a la solución favorece el aprovechamiento del fertilizante foliar. El mecanismo de acción de un surfactante consiste en reducir la tensión superficial de las moléculas de agua, permitiendo una mayor superficie de contacto con la hoja; un adherente permite una mejor distribución del nutrimento en la superficie de la hoja evitando concentraciones de este elemento en puntos aislados cuando la gota de agua se evapora (LEECE, 1976).

##### **3) Nutrimento y el ion acompañante en la aspersión.**

La absorción de nutrimentos está relacionada con la capacidad de intercambio catiónico en la hoja, y la valencia del ion, por lo tanto, los iones monovalentes penetran con mayor facilidad

que los iones con mayor número de valencias. Los iones más pequeños en su diámetro penetran más rápidamente que los iones de mayor tamaño (FREGONI, 1986).

#### **b. Relacionadas con el ambiente**

Con respecto al del ambiente, se debe considerar la temperatura del aire, el viento, la luz, humedad relativa y la hora de aplicación (KOVACS, 1986).

##### **1) Temperatura y humedad relativa**

Con alta temperatura y baja humedad relativa, hay mayor evaporación de la solución, provocando una concentración de sales que puede llegar a niveles tóxicos y causar daños por quema de follaje. Aunque también la esta última favorece la penetración de los nutrimentos al mantener húmeda la hoja. De esta manera siendo la temperatura adecuada de aplicación de 18 – 25°C y la humedad relativa alrededor de un 70% (SWIETLIK y FAUST, 1984).

##### **2) Luz y hora de aplicación**

La luz es un factor importante en la fotosíntesis y para que una planta pueda incorporar nutrimentos en los metabolitos se requiere de un proceso fotosintéticamente activo en la planta. Este último factor debe de practicarse o muy temprano o en las tardes, según las condiciones de la región, lo recomendable es menor a las 09H00 o mayor a las 17H00 (5 pm) (SWIETLIK y FAUST, 1984).

#### **c. Relacionados con la planta**

Mientras que los de la planta, se toma en cuenta la especie del cultivo, estado nutricional, etapa de desarrollo y edad de las hojas (KOVACS, 1986).

### **1) Edad de la planta y hoja.**

La aplicación foliar de nutrimentos también está afectada por el estado de desarrollo de la planta. Se indica, aunque existen pocos datos, que las plantas y hojas jóvenes son las que tienen mayor capacidad de absorción de nutrimentos vía aspersion foliar y desde luego deben de tener un déficit de esos nutrimentos en su desarrollo (FREGONI, 1986).

Entre especies también hay diferencias, y posiblemente esta diferencia esté fundamentalmente influenciada por el grado de cutinización, lignificación y presencia de ceras en la hoja, habrá menor facilidad de absorción del nutrimento (FREGONI, 1986).

## **B FERTILIZANTES ORGÁNICOS FOLIARES**

### **1. Agricultura orgánica**

Es una visión sistemática, holística de la producción agrícola que usa como guía los procesos biológicos de los ecosistemas naturales, que promueve la intensificación de los procesos naturales para incrementar la producción, que evita o excluye en gran parte el uso de agroquímicos, que se desarrolla y con los cuales guarda relaciones armoniosas (CORECAF, 2005).

Es un sistema global de gestión de la producción que fomenta y realza la salud de los agroecosistemas, inclusive la diversidad biológica del suelo. Hace hincapié en la utilización de insumos no agrícolas, siendo esto posible utilizando métodos agronómicos, biológicos y mecánicos, en contraposición a la utilización de materiales sintéticos (CORECAF, 2005).

La Agricultura Orgánica, no es una agricultura de recetas, sino más bien una agricultura que se desarrolla a partir de un entendimiento cabal de la naturaleza, aparece como una alternativa a la Agricultura Convencional (CORECAF, 2005).

## **2. Fertilizantes orgánicos foliares**

Los fertilizantes orgánicos son productos elaborados a base de materiales naturales (orgánicos), los cuales para su uso se diluyen en agua y se aplican en dosis según el material que se utilice como materia prima. Además indica que previo a su aplicación, los fertilizantes foliares orgánicos deben de someterse a un proceso de cocción o de fermentación, siendo la fermentación el proceso más adecuado de elaboración (ESTRADA, B.1993).

El sistema de producción orgánico a más de ser amigable ambientalmente, acorta el ciclo vegetativo e iniciando más pronto las cosechas (RESTREPO, 1998).

### **a. Max - Fol**

Posee las principales cepas de microorganismos vivos procesados en fríos convirtiéndolos en un poderoso abono foliar libre de químicos contaminantes. Es ideal para todo tipo de cultivos y en cualquier tiempo. La característica principal de Max- Fol es su contenido de nutrientes esenciales en combinación con micronutrientes, haciendo de éste un fertilizante foliar que aporta los requerimientos nutricionales básicos para los cultivos. (ÁLVAREZ, E. 2011).

#### **1) Ventajas**

Según ALVAREZ, E. (2011), el fertilizante presenta las siguientes ventajas: evita la caída de la flor, incrementa la calidad enzimática, mayor actividad fotosintética y mejora la formación del fruto.

## **b. Bioplus**

Bioplus, es un promotor de crecimiento bioestimulante, fitoregulador, fertilizante 100% orgánico (HIDALGO, L. 2007).

### **1) Composición**

**Ácidos Húmicos:** Es una reserva de micronutrientes y macronutrientes esenciales como, nitrógeno, fósforo y potasio. Es un material orgánico de color oscuro. El ácido húmico con fertilizantes y micronutrientes produce: mejores cosechas, incrementa el rendimiento de las cosechas, incrementa la permeabilidad de las membranas, incrementa la absorción de nutrientes, aumenta el crecimiento de organismos en el suelo, estimula procesos bioquímicos en las plantas, estimula el desarrollo de las raíces y estimula el crecimiento (HIDALGO, L. 2007).

Los ácidos húmicos son derivados del mineral Leonardita, una forma oxidada de lignito y son los constituyentes principales de materia orgánica vegetal en un estado avanzado de descomposición (HIDALGO, L. 2007).

**Triptófano:** Es un aminoácido esencial necesario para la producción de vitamina B<sub>3</sub> (niacina). El Triptófano es un aminoácido aromático, también es conocido como el aminoácido amigo. También posee Riboflavina que es una vitamina hidrosoluble que pertenece al complejo B (HIDALGO, L. 2007).

## **c. Cistefol**

Bioactivador metabólico foliar a base de N, P, K, más micro elementos, ácido fólico, cisteína y 17 aminoácidos procedentes de hidrólisis enzimática por fermentación de rápida absorción. Potencializa la fisiología de la planta facilitándole la superación de períodos críticos en su desarrollo (HIDALGO L, 2007).

Es un fertilizante orgánico mineral para aplicación foliar, con aminoácidos de características: aspecto líquido, color marrón oscuro y olor característico. La finalidad de aplicación de estos productos no es la nutricional, sino la de favorecer y potenciar el metabolismo (ANKOR, 2010).

Aplicar en los casos que se necesita una respuesta rápida del cultivo o en condiciones adversas como sequía, estrés, fitotoxicidad, entre otros. Se aplica en flores, hortalizas frutales, soya, arroz, papa, brócoli, tomate, entre otros (HIDALGO, L. 2007).

#### **1) Beneficios de los aminoácidos en las plantas**

Aumentan la permeabilidad celular y la absorción y translocación de los iones nutrientes, aumentan la floración, disminuyendo en número de abortos florales regulando los procesos osmóticos, indispensables para una excelente floración, combinados con microelementos incrementa el peso y sabor de los frutos, potencian la absorción de nutrientes minerales, aceleran la recuperación de plantas sometidas a condiciones adversas, tales como: trasplante, transporte, viento, heladas, granizo, poda, asfixias, efectos tóxicos de tratamientos fitosanitarios, equilibran el metabolismo de las plantas, rápida asimilación, tanto foliar como radicular, aprovechamiento total, aumento de la producción y calidad (ANKOR, 2010).

#### **d. Biorregin R – 8**

Es un producto a base de nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, azufre, boro, molibdeno, calcio, aminoácidos y ácidos orgánicos. La aplicación de aminoácidos permiten un ahorro de energía y un mejor desempeño de la planta en etapas críticas donde requiere elementos altamente disponibles para realizar sus funciones (ANKOR, 2010).



## 1) Composición química de los fertilizantes orgánicos foliares

En el Cuadro 1, se detalla la composición química de los fertilizantes orgánicos foliares utilizados en la investigación.

**CUADRO 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS FOLIARES**  
CUADRO 1.- COMPOS

Composición	Unidad	Max Fol	Bioplus	Cistefol	Biorregin R-8
Nitrógeno (N)	%	3.08	13,5	4.5	10,53
Nitrógeno orgánico	%	---	---	3,9	---
Potasio (K)	%	2,45	2,55	1, 31	1,08
Fósforo (P)	%	5.6	0,6	1,5	5.38
pH	---	5,5	6,1	3.48	6.4
Aminoácidos totales	g/L	24,5	---	182	42,29
Ac. Húmico y fúlvico	%	---	75 ng/g	---	---
Calcio (Ca)	%	---	1,6	0,2	0,27
Boro (B)	%	0,5	---	---	0,4
Hierro (Fe)	mg/L	---	280	---	---
Magnesio (Mg)	%	0,4	0,76	0,05	0, 083

Fuente: Cartillas informativas de los productos, (2011)

## B. CULTIVAR BRÓCOLI

### 1. Origen

El brócoli es una hortaliza originaria del Mediterráneo y Asia Menor. Existen referencias históricas de que el cultivo data desde antes de la Era Cristiana. Ha sido popular en Italia desde el Imperio Romano y en Francia se cultiva desde el siglo XVI (CORPEI, 2009).

## 2. Clasificación botánica

Reino: Plantae, Clase: Dicotiledónea Magnoliópsida, Orden: Brassicales, Familia: Brassicaceae, Género: *Brassica*, Especie: *B. oleracea* Nombre binomial: ***Brassica oleracea*** Nombre trinomial: ***Brassica oleracea itálica*** (ARAUJO, J. 2007).

## 3. Características botánicas

### a. Raíz

Profundas y una zona radicular amplia que le permite un buen anclaje y alta capacidad de absorción de agua y nutrientes, pueden alcanzar hasta los 0,80 m de profundidad (RIVERA, 1987).

### b. Tallo

El brócoli desarrolla un tallo principal con un diámetro de 2 – 6 cm, 20 – 50 cm de largo, sobre el que se disponen las hojas, con una apariencia de roseta de coliflor, donde termina la inflorescencia principal (MAROTO, 1995).

### c. Hojas

Las hojas son de color verde oscuro, rizadas, festoneadas, presentando un limbo foliar hendido, que en la base de la hoja puede dejar a ambos lados del nervio central pequeños fragmentos del limbo foliar a manera de folíolos (MAROTO, 1995).

### d. 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 un producto altamente perecible (MAROTO, 1995).

#### **4. Fases del cultivo**

Durante el desarrollo del brócoli se consideran las siguientes fases:

##### **a. Crecimiento**

La planta durante la etapa de crecimiento que inicia luego de unos días de trasplantada desarrolla solamente hojas hasta que se da lugar a la inducción floral (INFOAGRO, 2002).

##### **b. Inducción floral**

Después de haber transcurridos 61 días después del trasplante se da inicio a la floración y al mismo tiempo la planta sigue brotando hojas de tamaño más pequeño que en la fase de crecimiento (SANTOYO, J. 2011).

##### **c. Formación de pellas**

La formación de pellas se da a los días 61- 63 días después del trasplante y aproximadamente a los 87 hasta los 93 días para el inicio de la cosecha (SANTOYO, J. 2011).

#### **5. Valor nutricional**

El brócoli ha sido calificado como la hortaliza de mayor valor nutritivo por unidad de peso de producto comestible. Su aporte de vitamina C, B<sub>2</sub> y vitamina A es elevado; además, suministra cantidades significativas de minerales (INFOAGRO, 2002).

**CUADRO 2. VALOR NUTRICIONAL DEL BRÓCOLI POR 100 GRAMOS  
DE PRODUCTO COMESTIBLE**

CUADRO 2.- VALOR NUTRICIONAL DEL BRÓCOLI POR 100 GRAMOS DE PRODUCTO COMESTIBLE

<b>Contenido</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor nutritivo</b>
Proteínas	G	5,45
Lípidos	G	0,3
Vitamina A	U.I.	3,500
Vitamina B1	Mg	100
Vitamina B2	Mg	210
Vitamina C	Mg	118
Calcio	Mg	130
Fósforo	Mg	76
Hierro	Mg	1,3
Calorías	Cal	42-32

Fuente: INFOAGRO, 2002

**6. Clima y suelos**

El brócoli es considerado como un cultivo de clima frío, la temperatura mínima es de 5°C, siendo la óptima de 15 – 18°C. Requiere condiciones medias de humedad es decir, 400mm/ciclo de precipitación, humedad relativa alta no menor al 70 %. Los suelos con topografía plana, textura franca, perfil profundo, alta fertilidad y alto contenido de materia orgánica son ideales para el cultivo de brócoli (HIDALGO, L. 2006).

Temperaturas bajas durante el desarrollo de la fase vegetativa pueden afectar las inflorescencias induciendo a la planta a formar prematuramente la flor y formar estructuras pequeñas, deformes y de grano grueso reduciendo por ende su tamaño (SAKATA, 2004).

El rango óptimo es de 13–15°C. La calidad de la inflorescencia es mejor cuando la madurez ocurre en una temperatura promedio mensual de 15 °C aproximadamente (SAKATA, 2004).

La precipitación anual debe fluctuar entre 800 mm y 1.200 mm. Una altitud entre 2.600 y 3.000 m.s.n.m. la humedad relativa no puede ser menor al 70%. Los vientos fuertes aumentan la transpiración de la planta, ocasionando una rápida deshidratación (INFOAGRO, 2002).

Los cambios de temperatura, humedad y composición del aire tienen una influencia directa sobre los seres vivos, y los cambios en estas condiciones tienen un efecto determinante en la materia viva al no ser así las plantas logran un crecimiento adecuado a una temperatura óptima y desarrollan todo su potencial, pero si las plantas llegan a temperaturas extremas, de frío o calor, estas detienen su crecimiento (TORRES, C. 2002).

## **7. Manejo del cultivo**

### **a. Preparación del suelo**

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, W. 2000).

### **b. Trasplante**

El trasplante se hace cuando las plántulas han desarrollado entre tres y cuatro hojas verdaderas. Normalmente se emplean unas densidades de 55.555 plantas/ha en marcos de plantación de 0,60 metros entre hileras y 0,30 metros entre plantas (HIDALGO, L. 2007).

### **c. Fertilización**

Los requerimientos del brócoli para una producción de 16.000 Kg/ha son los siguientes:

**CUADRO 3. REQUERIMIENTOS DE FERTILIZACIÓN DEL BRÓCOLI**  
**CUADRO 3.- REQUERIMIENTOS DE FERTILIZACIÓN DEL BRÓCOLI**

<b>Elemento</b>	<b>Kg/ha</b>
N	145
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	57
K <sub>2</sub> O	225
Ca	80
Mg	29
B	0.61

**Fuente:** MANUAL DE PRODUCCIÓN DE BRÓCOLI, 2008.

**d. Riego**

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

**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 período crítico de interferencia está dado desde los 30 a los 60 días, pues pasado ese tiempo la planta de brócoli supera a sus competidoras en fenología y sistema radicular impidiéndoles su desarrollo normal (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 (FALCONÍ, 2000). A continuación se describen las más importantes:

**1) Damping off (*Pythium sp.*)**

Esta enfermedad se presenta en el 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, F. 2001).

**2) Alternaria (*Alternaría sp.*)**

Esta enfermedad se presenta cuando hay exceso de humedad y ataca principalmente a las hojas, dejando en estas; se pueden observar círculos concéntricos necrosados, pudiendo afectar a los tallos; afecta a las plántulas y se transmite por semilla luego de la cosecha (CHÁVEZ, F. 2001).

**3) Mancha gris (*Botrytis cinérea*)**

Igual que la alternaria, se presenta por 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, F. 2001).

**4) Mildiu (*Peronospora parasítica*)**

Se presenta en la parte inferior de las hojas como pequeñas manchas descoloridas y se desarrollan durante la época lluviosa (CHÁVEZ, F. 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, nematodos y extractos orgánicos para el control de ciertos insectos (CHÁVEZ, F. 2001).

Siendo los más importantes los siguientes:

**1) Gusano trozador (*Agrotis ipsilon*)**

Es una pequeña larva que corta las plantas en el tallo. Existen variedades naturalmente resistentes a esta plaga sin necesidad de utilizar plaguicidas (CHÁVEZ, F. 2001).

**2) Minador, plutella (*Plutela xylostella*)**

Se presenta en épocas secas ocasionando daños principalmente en las hojas perforándolas, así como también en las pellas dejando galerías, por lo que es importante prevenir el ataque de la plaga utilizando extracto de Neem (CHÁVEZ, F. 2001).

**3) Pulgón (*Brevicoryne brassicae*)**

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, F. 2001).



## **8. Épocas de siembras y zonas de cultivo**

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 Serranía Ecuatoriana en una región productiva por excelencia (HIDALGO, L. 2006).

La región andina, es ideal para este cultivo. Cotopaxi, es la principal provincia productora del país con el 68 % de la producción total, seguida por las provincias de Pichincha e Imbabura que producen el 16 y 10 % del total nacional respectivamente. Estas zonas presentan condiciones favorables para la producción de esta hortaliza durante todo el año, siendo las principales variedades sembradas en el país: Legacy, Marathon, Avenger, Coronado y Domador (CORPEI, 2009).

## **9. Recolección**

Los brócolis, deben cosecharse con el número de hojas exteriores necesario para su protección; en el caso de los brócolis de pella conviene que estén lo más cubiertos posible. La recolección comienza cuando la longitud del tallo alcanza 5 ó 6 cm, posteriormente se van recolectando a medida que se van produciendo los rebrotes de inflorescencias laterales (INFOAGRO, 2002).

El brócoli de buena calidad, debe tener las inflorescencias cerradas y de color verde oscuro brillante, compacta (firme a la presión de la mano) y el tallo bien cortado y de la longitud requerida (INFOAGRO, 2002).

Los días transcurridos para el inicio de la cosecha debe estar aproximadamente a partir de los 87 a los 93 días en la variedad Avenger (SANTOYO, J. 2001).

## **10. Criterios de calidad en el cultivo de brócoli**

### **a. Planta**

#### **1) Ciclo del cultivo**

Constituyen los días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha (GULL, 2003).

#### **2) Vigor de la planta**

Es la fuerza en el desarrollo expresado en su rápido crecimiento (GULL, 2003).

#### **3) Tamaño y forma de las hojas**

Pueden ser erectas o caídas. Las hojas erectas facilitan el desarrollo de la pella y su recolección en la cosecha (GULL, 2003).

### **b. Pella**

#### **1) Forma**

La forma esférica o ligeramente aplanada en el cultivo de brócoli puede ser la más idónea ya que el agua de lluvia no queda retenida en la superficie (GULL, 2003).

#### **2) Clasificación de las pellas**

La clasificación de las pellas, se realiza en base a los pesos y diámetro de cada una de ellas (Cuadro 4).

#### CUADRO 4. CLASIFICACIÓN DE PELLAS SEGÚN SU PESO Y DIÁMETRO

<b>Tamaño</b>	<b>Pequeñas</b>	<b>Medianas</b>	<b>Grandes</b>
<b>Peso (gr)</b>	200 a 250	250 a 350	350 a 450
<b>Diámetro (cm)</b>	10 a 12	12 - 16	>16

Fuente: SENASA, (2004)

El diámetro mínimo de la cabeza para exportación será de 6 cm, sin embargo para el brócoli pre empacado, el diámetro mínimo será de 2 cm (SENASA, 2004).

### 3) Grano y maduración

El mercado demanda grano fino, aunque también admite granos intermedios. Para su maduración es deseable que sea uniforme y todos engrosen a la vez (GULL, 2003).

### 4) Color

El color de la pella, es de un verde oscuro y de verde azulado, pero depende de las variedades. El color está asociado en cierta manera a la turgencia; por ejemplo, un verde brillante es un indicador de la frescura y sabor de la inflorescencia (ANTON, 2004).

### c. Requisitos mínimos de calidad

El brócoli para exportación debe cumplir con los siguientes requisitos de calidad: bien desarrollado, cabezas firmes y compactas; de forma, color, sabor y olor característico de la variedad; en estado fresco, entero, limpio y yemas completamente cerradas, con tallos firmes libres de humedad; hojas verdes, sanas, frescas y tiernas extendidas sobre la cabeza; libre de pudrición, plagas, enfermedades, libre de manchas o indicios de heladas (ABCAGRO, 2004).

## **11. Superficie y rendimiento del brócoli en Ecuador**

La producción de brócoli ha mostrado un fuerte dinamismo en los últimos años, constituyéndose como un producto estrella dentro de los no tradicionales de exportación.

La información del III Censo Agropecuario, muestra que la superficie cosechada de brócoli en el país fue de 3.359 hectáreas, alcanzando una producción total de 50 mil toneladas, aproximadamente, con un rendimiento promedio de 14,6 TM (Toneladas métricas) por hectárea. Actualmente se estima que la superficie sembrada asciende a 5.000 hectáreas. (CORPEI, 2009).

Según, NIEDMANN, G. (1993), el rendimiento de cabezas de brócoli probadas con la fertilización foliar tienen un incremento de producción de 25,6 – 30 %.

## **12. Mercado**

Las exportaciones ecuatorianas de brócoli en el período 2.004 – 2.008 presentan un comportamiento creciente tanto en valor como en cantidad, con excepción de 2.008, año en el que Ecuador exportó el 1,4 % menos en toneladas en relación a 2.007. En los últimos 5 años la variación promedio de las exportaciones ecuatorianas de brócoli en miles de dólares ha sido del 15 %, y la variación en toneladas corresponde al 9,50 % (CORPEI, 2009).

#### **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

##### **A. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL**

###### **1. Localización**

La presente investigación, se realizó en el Departamento de Horticultura de la Facultad de Recursos Naturales, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

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

Altitud: 2,820m.s.n.m

Latitud: 1° 38" S.

Longitud: 78° 40" W.

###### **3. Características climáticas<sup>2</sup>**

Temperatura media anual: 13.4 °C

Humedad relativa: 60 – 70 %

Precipitación media anual: 400– 500 mm.

###### **4. Clasificación ecológica**

Según Holdrige (1982), la zona en experimentación corresponde a la formación ecológica Estepa Espinoza Montano Bajo (ee-MB).

---

<sup>1</sup>Estación Meteorológica, ESPOCH (2010)

<sup>2</sup>Estación Meteorológica, ESPOCH (2010)

## 5. Características del suelo

### a. Características físicas<sup>3</sup>

Textura : Arena franca

Estructura : Suelta

Pendiente : Plana (< 2%)

Drenaje : Bueno

Permeabilidad : Bueno

Profundidad : 30cm.

### b. Características químicas<sup>4</sup>

pH:	8.2	Alcalino
Materia orgánica:	0,8 %	Bajo
Contenido NH <sub>4</sub> :	7,5 ppm	Medio
Contenido de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :	40,4 ppm	Alto
Potasio	424,6	Alto

## B. MATERIALES

### 1. Materiales de campo

Azadones, azadas, rastrillos, estacas, cinta métrica, flexómetro, piolas, barreno, hoyadoras, materia orgánica, fertilizantes, insumos fitosanitarios, bomba de mochila, balanza analítica, mascarilla, botas, guantes, rótulos de identificación y libreta de campo.

---

<sup>3</sup>Velasteguí M, 2011

<sup>4</sup>Laboratorio suelos, FRN, 2011

## C. METODOLOGÍA

### 1. Especificaciones del campo experimental

Las especificaciones del campo experimental se detallan a continuación (Cuadro 5).

**CUADRO 5. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL**

Descripción	Unidad
Número de tratamientos	25
Número de repeticiones	3
Número de unidades experimentales	75
Forma de la parcela	Rectangular
Ancho de la unidad experimental	2,10 m
Longitud de la unidad experimental	2,80 m
Área total de la parcela	5,88 m <sup>2</sup>
Área total del ensayo	441 m <sup>2</sup>
Área neta de la parcela	3.3 m <sup>2</sup>
Área neta del ensayo	247,5m <sup>2</sup>
Número de hileras por parcela	5
Número de plantas por hilera	7
Número de plantas por parcela	35
Número de plantas por parcela neta	15
Número total de plantas en el ensayo	2625
Número de plantas a evaluar por unidad experimental	10
Distancia entre parcelas	0,70 m
Distancia entre bloques	1,0 m

**Fuente:** HIDALGO, L. (2010)

## 2. **Factores en estudio**

### a. **Factor A: Fertilizantes orgánicos foliares**

A1: Max-Fol

A2: Bioplus

A3: Cistefol

A4: Biorregin R-8

### b. **Factor B: Dosis de aplicación**

B1: 1,0L/ha (bajo)

B2: 1,5L/ha (medio)

B3: 2,0L/ha (alto)

### c. **Factor C: Épocas de aplicación**

C1: cada 14 días

C2: cada 28 días



### 3. Tratamientos en estudio

De la combinación de los tres factores, se obtuvo un total de 24 tratamientos con tres repeticiones más un testigo agronómico, dando un total de 75 unidades experimentales (Cuadro 6).

**CUADRO 6. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO**

<b>Tratamientos</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
T1	A1B1C1	Max Fol – 1,0 L/ha – c/14 días
T2	A1B1C2	Max Fol – 1,0 L/ha – c/28 días
T3	A1B2C1	Max Fol – 1,5L/ha – c/14 días
T4	A1B2C2	Max Fol – 1, L/ha – c/28 días
T5	A1B3C1	Max Fol – 2,0 L/ha – c/14días
T6	A1B3C2	Max Fol – 2,0 L/ha – c/28 días
T7	A2B1C1	Bioplus – 1,0 L/ha – c/14 días
T8	A2B1C2	Bioplus – 1,0 L/ha – c/28 días
T9	A2B2C1	Bioplus – 1,5 L/ha – c/14 días
T10	A2B2C2	Bioplus – 1,5 L/ha – c/28 días
T11	A2B3C1	Bioplus – 2,0 L/ha – c/14días
T12	A2B3C2	Bioplus – 2,0 L/ha – c/28 días
T13	A3B1C1	Cistefol – 1,0 L/ha – c/14 días
T14	A3B1C2	Cistefol – 1,0 L/ha – c/28 días
T15	A3B2C1	Cistefol – 1,5L/ha – c/14 días
T16	A3B2C2	Cistefol – 1,5 L/ha – c/28 días
T17	A3B3C1	Cistefol – 2,0 L/ha – c/14días
T18	A3B3C2	Cistefol – 2,0 L/ha – c/28 días
T19	A4B1C1	Biorregin – 1,0 L/ha – c/14 días
T20	A4B1C2	Biorregin – 1,0 L/ha – c/28 días
T21	A4B2C1	Biorregin – 1,5L/ha – c/14 días
T22	A4B2C2	Biorregin – 1,5 L/ha – c/28 días
T23	A4B3C1	Biorregin – 2,0 L/ha – c/14días
T24	A4B3C2	Biorregin – 2,0 L/ha – c/28 días
T25	Testigo agronómico	Fertilización de base

Fuente: GAIBOR F. (2011)

## 1. Diseño experimental

### a. Tipo de diseño

Para desarrollar el presente experimento se utilizó el diseño de bloques completos al azar en arreglo trifactorial por grupos con tres repeticiones más un testigo agronómico (Cuadro 7).

**CUADRO 7. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)**

Fuente de Variación (FV)	Grados de Libertad (gl)
Total	74
Bloques	2
Fertilizantes	3
A1 vs A2,3,4	1
A2 vs A3,4	1
A3 vs A4	1
Dosis	2
Lineal	1
Cuadrática	1
Épocas de aplicación	1
Lineal	1
Int AB	6
Int AC	3
Int BC	2
Int ABC	6
Ts vs alternativos	1
Error	48

Elaboración: GAIBOR, F. (2011)

## **2. Análisis funcional**

Para el análisis estadístico en las diferentes variables a evaluar se realizó lo siguiente:

- a. El análisis de varianza para determinar las pruebas de significación estadística.
- b. El coeficiente de variación expresado en porcentaje (%).
- c. Las comparaciones ortogonales para productos y polinomios ortogonales para dosis.
- d. El análisis de regresión lineal para el mejor ajuste de la curva, y
- e. La separación de medias de los tratamientos, mediante la prueba de Tukey al 5%.

## **3. Distribución del ensayo en el campo**

La distribución de los tratamientos, se realizó al azar (Anexo 1).

## **4. Unidad de producción**

Está constituida por la parcela neta, de las cuales se escogió 10 plantas al azar por tratamiento para las correspondientes evaluaciones, considerando el efecto borde.

## **D. DATOS REGISTRADOS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN**

### **1. Altura de planta (cm) a los 30, 45, 60 y 75 días después del trasplante**

Se procedió a medir la altura de la planta en centímetros de 10 plantas, por parcela neta y por tratamiento en estudio, escogidas al azar desde la base hasta la parte más alta de la misma cada 15 días después del trasplante.

2. **Días a la aparición de la pella**

Se contabilizó el número de días desde el trasplante hasta la formación del botón (pella) de 1,0 cm de diámetro.

3. **Días a la cosecha**

Se contabilizó el número de días transcurridos desde el trasplante hasta llegar a su madurez comercial.

4. **Diámetro de la pella**

Se realizó el corte de la pella y al mismo tiempo se midió el diámetro y se expresó en centímetros.

5. **Peso de la pella**

Se realizó el corte de la pella de cada uno de los tratamientos tomando en cuenta la parcela neta, procediéndose a pesar en el mismo instante y su resultado se expresó en gramos.

6. **Rendimiento en Kg/parcela neta y en Tn/ha**

Se realizó la sumatoria de los pesos de las pellas comerciales obtenidas por parcela neta y se proyectó el rendimiento en Kg/parcela neta, así como en Kg/ha y Tn/ha.

7. **Análisis económico**

En base al rendimiento total del cultivar expresado en Tn/ha, se determinó el costo de producción por hectárea de cada uno de los tratamientos, utilizando el método de Perrín et al, para el respectivo análisis.

## **E. MANEJO DEL ENSAYO**

### **1. Labores pre-culturales**

#### **a. Muestreo del suelo**

Se recogió la muestra de suelo antes de realizar el trasplante y se llevó al laboratorio de suelos FRN, para su correspondiente análisis químico y de esta manera determinar la deficiencia o exceso de los elementos en el suelo y aplicar la respectiva fertilización base (Anexo 2).

#### **b. Preparación del suelo**

Se efectuó una labor de arada y una de rastra con el tractor, y posteriormente se hizo una nivelación manual; luego se procedió a surcar manualmente a 0,60 metros entre surcos.

#### **c. Desinfección del suelo**

La desinfección del suelo se realizó al momento del trasplante, mediante la aplicación de productos biológicos como: Beauveriplant 1,0 g/L, Metarhiplant 1,0 g/L y Trichoplant 0,5 g/L de agua.

#### **d. Trazado de la parcela**

Para esta actividad se utilizó: estacas, piolas, flexómetro, y se continuó las especificaciones del campo experimental (Anexo 2).

#### **e. Hoyado**

Se realizó en cada una de las repeticiones a una profundidad de 0.30m, para colocar los fertilizantes base necesarios en cada hoyo.

## 2. Labores culturales

### a. **Trasplante**

El trasplante se realizó a una distancia de 0.30 m entre plantas y 0.60 m entre hileras, las plantas que se utilizó tuvieron de 3 a 4 hojas verdaderas, vigorosas, libres de plagas y enfermedades. Esta labor se lo realizó de forma manual.

### b. **Fertilización**

#### 1) **Fertilización edáfica**

La fertilización se realizó en base al cuadro de extracción de nutrientes del cultivo de brócoli, y los niveles de nutrientes contenidos en el suelo donde se plantó el mismo. La fertilización inicial o de base se realizó con Ferthigue, roca fosfórica y Sulphomag en cantidades de: 120, 22,5 y 50 g/planta respectivamente a los 0, 21 y 42 días después del trasplante, en mezcla y se procedió a incorporar al suelo en los tiempos indicados (Cuadro 8).

**CUADRO 8. NIVEL DE EXTRACCIÓN DE NUTRIENTES DEL CULTIVO DE BRÓCOLI (Kg/ha)**

<b>Elemento nutricional</b>	<b>Inicial (Kg/ha)</b>	<b>gr/planta</b>	<b>Fertilizante</b>
Nitrógeno (N)	270	120	Ferthigue
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	60	22.5	Roca fosfórica
K <sub>2</sub> O	270	50	Sulphomag
MgO	25		
SO <sub>3</sub>	100		

**Fuente:** AVENDAÑO, F. (2008)

## **2) Fertilización foliar**

La fertilización foliar se realizó con los siguientes productos líquidos: Max Fol, Bioplus, Cistefol y Biorregin R-8; las dosis que se utilizaron son de: 1,0; 1,5 y 2,0 L/ha respectivamente y en épocas de 14 y 28 días de aplicación.

### **c. Deshierbe**

Se realizó tres labores de deshierbe con una frecuencia de cada 21 días durante el ciclo del cultivo, para evitar la competencia en el consumo nutrimental.

### **d. Riego**

Se suministró el agua mediante el riego por gravedad cada 2 ó 3 días dependiendo de las condiciones climáticas en el transcurso del ciclo productivo.

### **e. Control fitosanitario**

La presencia del pulgón (*Brevicoryne brassicae*) en la formación del florete, se controló con productos biológicos mediante 2 aplicaciones cada 8 días con Piretrín y Neem-Xen dosis de 200 y 100cm<sup>3</sup>/ha. No hubo presencia de enfermedad alguna debido a que este cultivar es resistente a enfermedades y además las condiciones climáticas no fueron favorables para que se desarrolle enfermedad alguna.

### **f. Cosecha**

La cosecha se realizó de forma manual, iniciando con el corte de la pella, luego se procedió a pesar y receptor los datos correspondientes; la venta se realizó en IQF a un valor de 0,45 USD, para la exportación.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### A. ALTURA DE PLANTA (cm) A LOS 30, 45, 60 y 75 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE

En el Cuadro 9, se presenta en resumen los análisis de varianza correspondientes a esta variable.

**CUADRO 9. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA (cm) A LOS 30, 45, 60 Y 75 DDT.**

Fuente de Variación	gl	Cuadrados medios para altura de planta (cm)							
		30 ddt		45 ddt		60 ddt		75 ddt	
Total	74	Cal	Signif	Cal	Signif	Cal	Signif	Cal	Signif
		--	--	--	--	--	--	--	--
Bloques	2	3,23	*	5,84	**	1,64	ns	4,49	*
Fertilizantes	3	0,93	ns	2,39	ns	0,82	ns	5,90	**
A1 vs A2,3,4	1	0,16	ns	0,00	ns	0,00	ns	0,63	ns
A2 vs A3,4	1	1,49	ns	5,21	*	2,30	ns	12,54	**
A3 vs A4	1	0,06	ns	1,97	ns	0,13	ns	0,14	ns
Dosis	2	1,65	ns	4,85	*	2,97	ns	9,04	**
Lineal	1	0,45	ns	4,51	*	0,70	ns	11,68	**
Cuadrática	1	2,85	ns	5,19	*	5,23	*	6,41	*
Épocas	1	0,92	ns	0,11	ns	2,91	ns	1,01	ns
Lineal	1	0,92	ns	0,11	ns	2,91	ns	1,01	ns
Int AB	6	1,08	ns	1,48	ns	2,06	ns	2,89	*
Int AC	3	1,62	ns	3,49	*	5,51	**	8,99	**
Int BC	2	0,20	ns	4,99	*	0,81	ns	7,79	**
Int ABC	6	0,92	ns	1,08	ns	2,06	ns	5,07	**
Ts vs alternativos	1	2,09	ns	10,05	**	28,89	**	59,31	**
Error	48								
CV %		8,19		5,63		3,85		2,44	
Media		16,62		33,73		41,20		45,91	

Elaboración: GAIBOR, F. (2011).

ns: no significativo,

\* : significativo,

\*\* : altamente significativo



### 1. **Altura de planta (cm) a los 30 días después del trasplante**

El análisis de varianza, para altura de planta (cm) a los 30 días después del trasplante (Cuadro 9; Anexo 3) no presentaron diferencia significativa para los fertilizantes orgánicos foliares (factor A), dosis (factor B), épocas de aplicación (factor C), sus interacciones, comparaciones ortogonales, regresión lineal, cuadrática y el testigo vs tratamientos alternativos.

El coeficiente de variación fue 8,19 %.

La aplicación de 1,5 L/ha de Cistefol con la época de aplicación de 14 días, alcanzó la mayor altura numérica de 18,3 cm.

### 2. **Altura de planta (cm) a los 45 días después del trasplante**

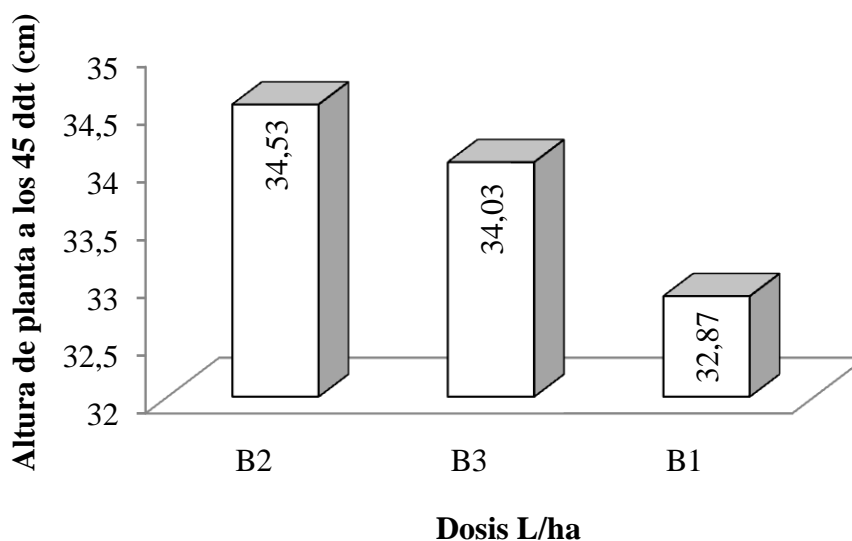
El análisis de varianza, para altura de planta (cm) a los 45 días después del trasplante (Cuadro 9; Anexo 4) no presentaron diferencia significativa para fertilizantes orgánicos foliares (factor A), épocas de aplicación (factor C), interacción A\*B\*C y comparaciones ortogonales entre Maxfol vs Bioplus, Cistefol, Biorregin R-8 (A1 vs A2, A3, A4) y Cistefol vs Biorregin R-8 (A3 vs A4). Presentaron diferencia significativa para dosis (factor B), interacciones AC y BC y comparaciones ortogonales entre Bioplus vs Cistefol, Biorregin R-8 (A2 vs A3, A4). Mientras que para testigo agronómico vs el resto si presentaron diferencia altamente significativa.

El coeficiente de variación fue 5,63 %.

En la prueba de Tukey al 5% para altura de planta (cm) a los 45 ddt según dosis (Cuadro 10; Gráfico 1) presentaron dos rangos. En el rango “A” se ubican las dosis de 1,5 L/ha (B2) y 2,0 L/ha (B3) con valores de 34,53 y 34,03 cm respectivamente. En el rango “B”, se ubicó la dosis de 1,0 L/ha (B1) con una media de 32,87cm.

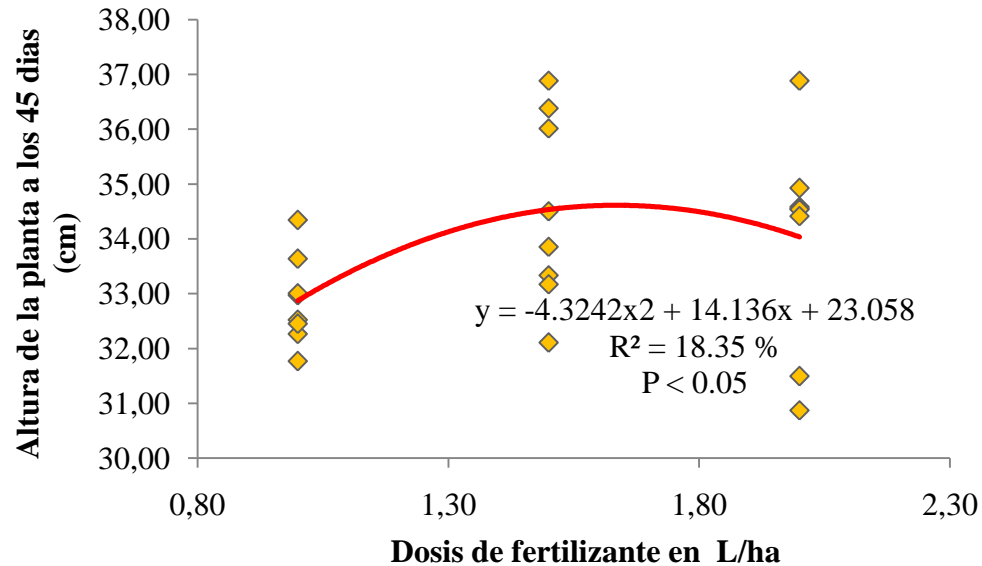
**CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 45 DDT, SEGÚN LAS DOSIS (FACTOR B)**

Dosis	Códigos	Medias (cm)	Rangos
1,5 L/ha	B2	34,53	A
2,0 L/ha	B3	34,03	A
1,0 L/ha	B1	32,87	B



**GRÁFICO 1. ALTURA DE PLANTA A LOS 45 DDT, SEGÚN LAS DOSIS**

En el Gráfico 1, se aprecia que a los 45 días después del trasplante la utilización de los fertilizantes orgánicos foliares en dosis de 1,5 y 2,0 L/ha superan en el crecimiento de la planta (altura) en 5,05 y 3,5 % respectivamente, si se compara con la dosis de 1,0 L/ha.



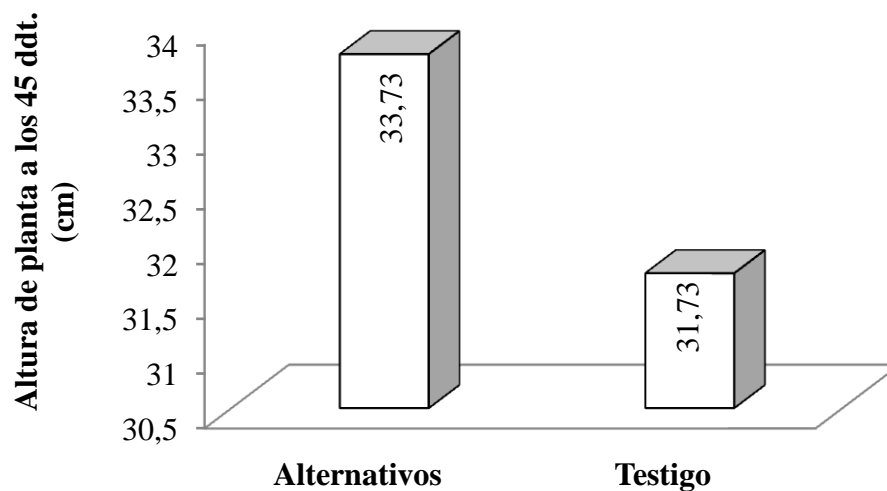
**FIGURA 1. ALTURA DE PLANTA A LOS 45 DDT, SEGÚN LAS DOSIS (L/Ha)**

El análisis de regresión cuadrática para altura de planta (cm) a los 45 días después del trasplante (Fig. 1) determina que el incremento depende el 18,35 % de la dosis de 1,5 L/ha del fertilizante foliar, logrando un crecimiento de 14,36cm. Con la dosis de 2,0 L/ha la planta no crece significativamente.

En la prueba de Tukey al 5% para altura de planta (cm) a los 45 ddt entre tratamientos alternativos vs testigo agronómico (Cuadro 11; Gráfico 2), presenta dos rangos. En el rango “A” se ubican los tratamientos alternativos con una media de 33,73 cm; mientras que en el rango B se ubica el testigo agronómico con una media de 31,73 cm.

**CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 45 DDT ENTRE TRATAMIENTOS ALTERNATIVOS VS TESTIGO AGRONÓMICO**

Tratamientos	Medias (cm)	Rango
Alternativos	33,73	A
Testigo	31,73	B



**GRÁFICO 2. ALTURA DE PLANTA A LOS 45 DDT ENTRE TRATAMIENTOS ALTERNATIVOS VS TESTIGO AGRONÓMICO**

En el Gráfico 2, se aprecia que los tratamientos alternativos tuvieron mayor crecimiento a los 45 días después del trasplante superando al testigo agronómico en un 6,3%.

### 3. Altura de planta a los 60 días después del trasplante

El análisis de varianza, para altura de planta a los 60 días después del trasplante (Cuadro 9; Anexo 5) no presentaron diferencia significativa para fertilizantes orgánicos foliares (factor

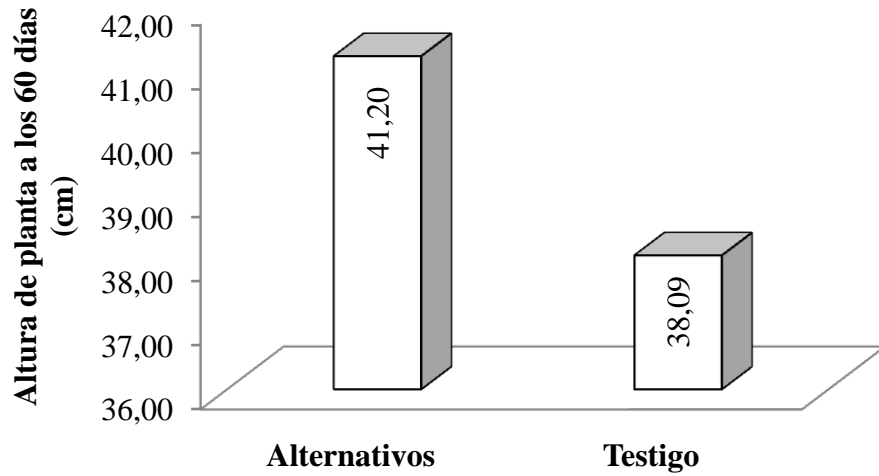
A), dosis (factor B) y épocas de aplicación (factor C), interacción A\*B, B\*C y A\*B\*C, comparaciones ortogonales entre Maxfol vs Bioplus, Cistefol y Biorregin R-8 (A1 vs A2, A3, A4), Bioplus vs Cistefol, Biorregin R-8 (A2 vs A3, A4) y Cistefol vs Biorregin R-8 (A3 vs A4). Presentaron diferencia altamente significativa para la interacción A\*C y para el testigo vs tratamientos alternativos.

El coeficiente de variación fue 3,85 %.

En la prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 60 ddt entre tratamientos alternativos vs testigo agronómico (Cuadro 12; Gráfico 3) presentaron dos rangos. En el rango “A” se ubicaron los tratamientos alternativos con una media de 41,20 cm; mientras que en el rango “B” se ubicó el testigo agronómico con 38,09 cm.

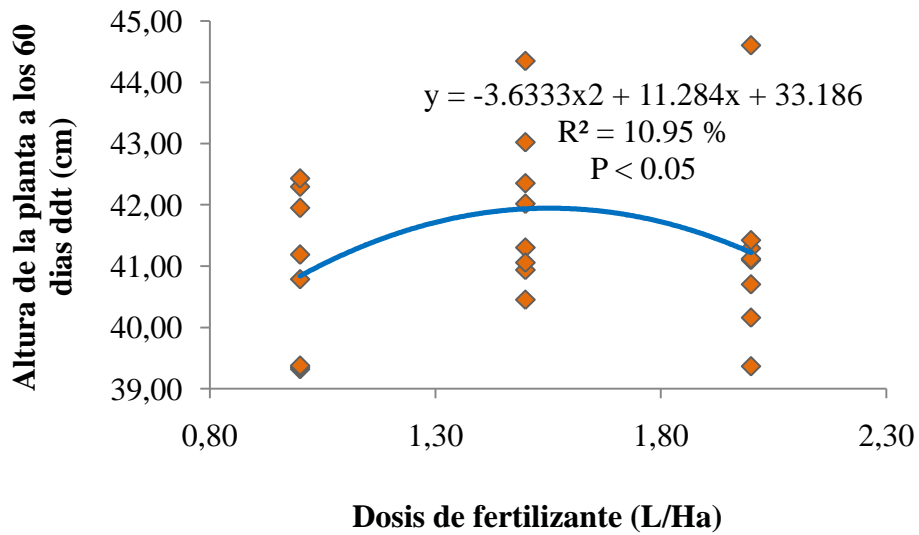
**CUADRO 12. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DDT ENTRE TRATAMIENTOS ALTERNATIVOS VS TESTIGO AGRONÓMICO**

<b>Tratamientos</b>	<b>Media (cm)</b>	<b>Rango</b>
Alternativos	41,20	A
Control	38,09	B



**GRÁFICO 3. ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DDT ENTRE TARTAMIENTOS ALTERNATIVOS VS TESTIGO AGRONÓMICO**

En el Gráfico 3, se observa que los tratamientos alternativos superan con el 8,2 % en el crecimiento de la planta a los 60 días después del trasplante si se compara con el testigo agronómico.



**FIGURA 2. ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DDT, SEGÚN LAS DOSIS (L/Ha)**

El análisis de regresión cuadrática, para altura de planta a los 60 ddt, según las dosis (Fig. 2) determina que el incremento depende el 10,95 % de la aplicación de 1,5 L/ha del fertilizante foliar, aumentando el crecimiento en 11,28 cm. Con la dosis de 2,0 L/ha la planta no crece significativamente, al comparar con la aplicación de 1,5 L/ha que si muestra un crecimiento significativo, debido a que la planta absorbe solo lo que necesita.

#### **4. Altura de planta a los 75 días después del trasplante**

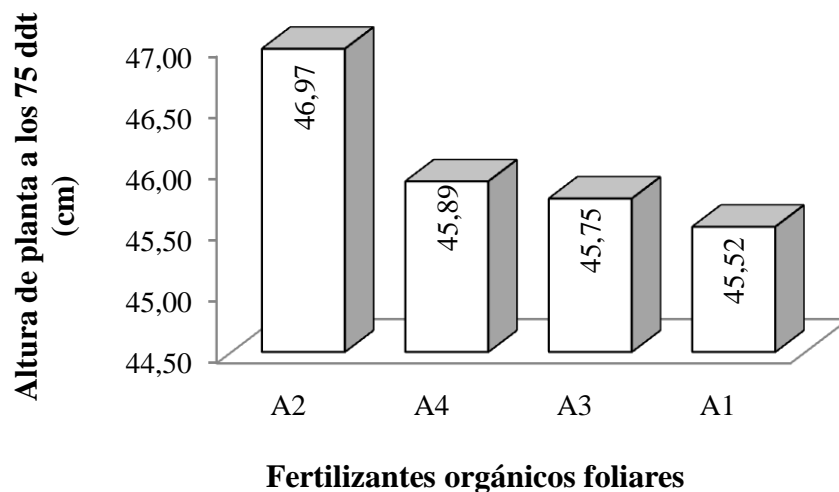
El análisis de varianza, para altura de planta a los 75 días después del trasplante (Cuadro 9; Anexo 6) no presentaron diferencia significativa para épocas de aplicación (factor C), comparaciones ortogonales entre Maxfol vs Bioplus, Cistefol y Biorregin R-8 (A1 vs A2, A3, A4), Cistefol vs Biorregin R-8 (A3 vs A4). Presentaron diferencia significativa para la interacción A\*B. En tanto que para los fertilizantes orgánicos foliares (factor A), dosis de aplicación (factor B), interacciones A\*C, B\*C, A\*B\*C, comparaciones ortogonales entre Bioplus vs Cistefol, Biorregin R-8 (A2 vs A3, A4) y para el testigo agronómico vs tratamientos alternativos presentaron diferencia altamente significativa.

El coeficiente de variación fue 2,44 %.

En la prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 75 ddt según los fertilizantes orgánicos foliares (factor A) (Cuadro 13; Gráfico 4) presentaron dos rangos. En el rango “A”, se ubicó el Bioplus (A2) con una media de 46,97 cm; en el rango “B” se ubicaron los fertilizantes orgánicos foliares Biorregin R-8 (A4), Cistefol (A3) y Maxfol (A1), con medias de 45,89; 45,75; y 45,52 cm respectivamente.

**CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 75 DDT, SEGÚN LOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS FOLIARES (FACTOR A)**

Fertilizantes	Código	Medias (cm)	Rango
Bioplus	A2	46,97	A
Biorregin R-8	A4	45,89	B
Cistefol	A3	45,75	B
Max Fol	A1	45,52	B



**GRÁFICO 4. ALTURA DE PLANTA A LOS 75 DDT, SEGÚN LOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS FOLIARES**

En el Gráfico 4, se aprecia que el fertilizante orgánico foliar Bioplus (A2) alcanza un mayor crecimiento a los 75 días después del trasplante, superando a los fertilizantes orgánicos Biorregin R-8 (A4), Cistefol (A3) y Maxfol (A1) en 2,35; 2,66 y 3,2 % respectivamente.

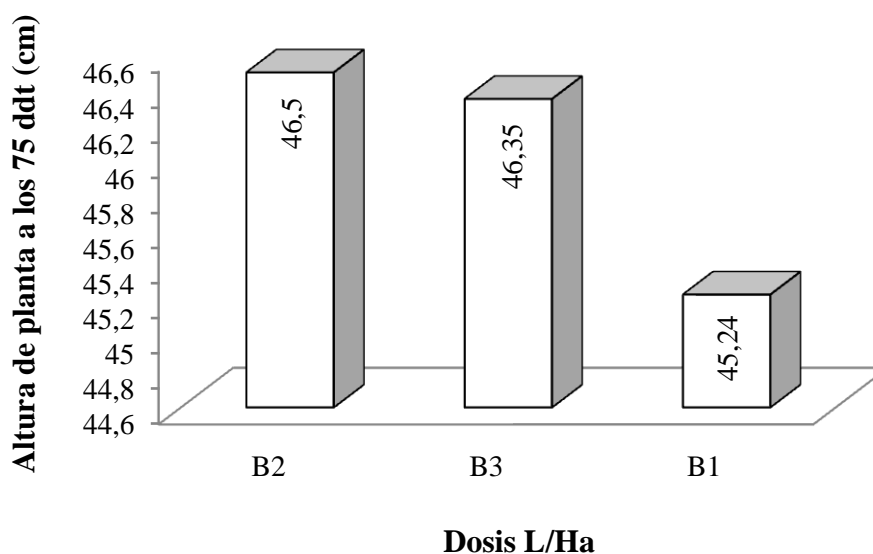
En la prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 75 ddt según las dosis (factor B) (Cuadro 14; Gráfico 5) presenta dos rangos. En el rango “A” se ubicaron las dosis de 1,5 L/ha



(B2) y 2.0 L/ha (B3) con medias de 46,50 y 46,35 cm respectivamente. Mientras que en el rango “B” se ubicó la dosis de 1,0 L/ha (B1) con una media de 45,24 cm.

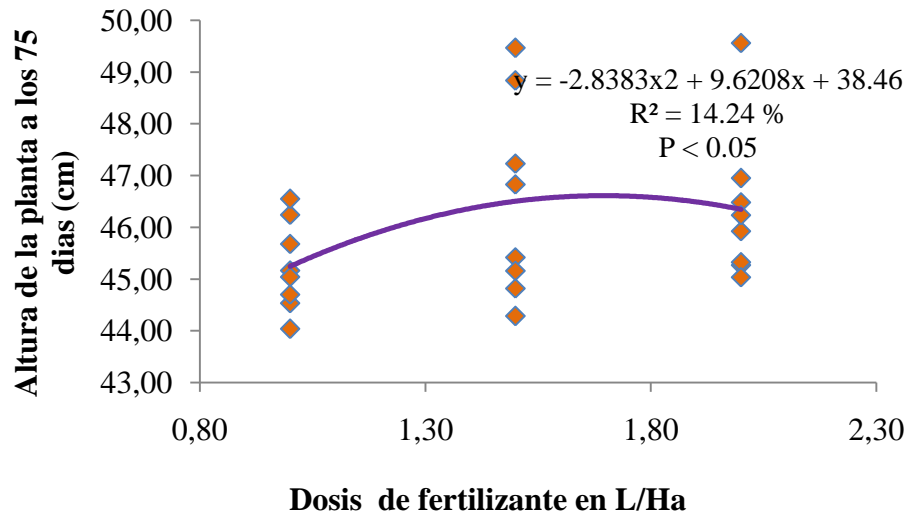
**CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 75 DDT SEGÚN LAS DOSIS (FACTOR B)**

Dosis	Códigos	Medias (cm)	Rangos
1,5 L/ha	B2	46,50	A
2,0 L/ha	B3	46,35	A
1,0 L/ha	B1	45,24	B



**GRÁFICO 5. ALTURA DE PLANTA A LOS 75 DDT, SEGÚN LAS DOSIS**

En el Gráfico 5, se aprecia que la utilización de fertilizantes orgánicos foliares en dosis de 1,5 y 2,0 L/ha superan en 2,78 y 2,4 % respectivamente en el crecimiento de la planta (altura) a los 75 días después del trasplante, si se compara con la dosis de 1,0 L/ha.



**FIGURA 3. ALTURA DE PLANTA A LOS 75 DDT, SEGÚN LAS DOSIS (L/Ha)**

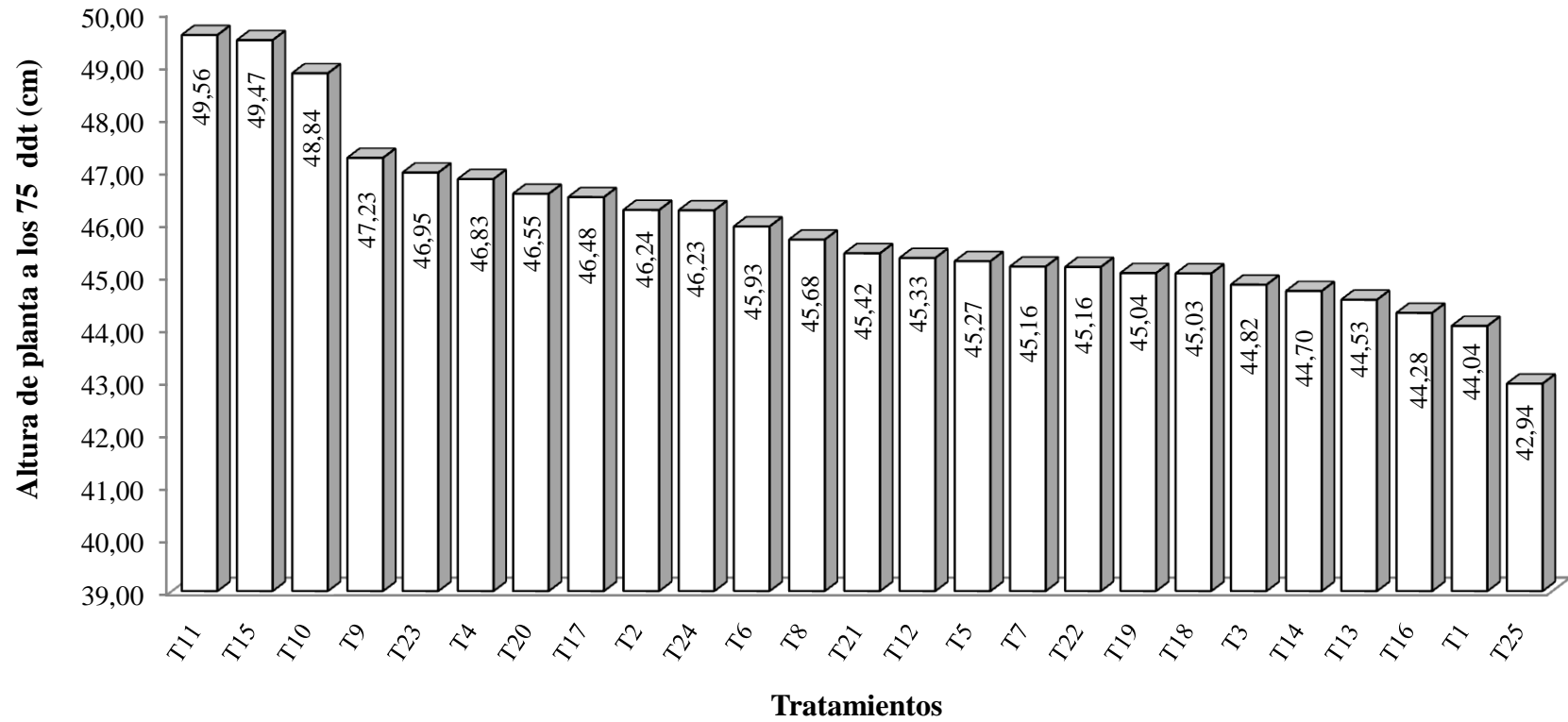
El análisis de regresión cuadrática para altura de planta a los 75 días después del trasplante, según las dosis (Fig. 3) determina que el 14,24 % del incremento depende de la dosis de 1,5 L/ha del fertilizante foliar, aumentando el crecimiento en 9,62 cm. Con la dosis de 2,0 L/ha la planta no crece significativamente, al comparar con la aplicación de 1,5 L/ha que si muestra un crecimiento significativo, debido a que la planta absorbe solo lo que necesita.

En la prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 75 ddt según los tratamientos (Cuadro 15; Gráfico 6) presentaron siete rangos. En el rango "A" se ubicaron la dosis de 2,0 L/ha de Bioplus cada 14 días (T11), 1,5 L/ha de Cistefol cada 14 días (T15), y 1,5 L/ha de Bioplus cada 28 días (T10) con medias de 49,56; 49,47 y 48,84 cm respectivamente. El resto de los tratamientos se ubicaron en rangos intermedios; mientras que el testigo agronómico (T25) se ubicó en el rango E con una media de 42,94 cm.

**CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 75 DDT, SEGÚN LOS TRATAMIENTOS**

<b>Tratamientos</b>	<b>Código</b>	<b>Medias (cm)</b>	<b>Rango</b>
T11	A2B3C1	49,56	A
T15	A3B2C1	49,47	A
T10	A2B2C2	48,84	A
T9	A2B2C1	47,23	B
T23	A4B3C1	46,95	BC
T4	A1B2C2	46,83	BCD
T20	A4B1C2	46,55	BCD
T17	A3B3C1	46,48	BCD
T2	A1B1C2	46,24	BCD
T24	A4B3C2	46,23	BCD
T6	A1B3C2	45,93	BCD
T8	A2B1C2	45,68	CD
T21	A4B2C1	45,42	D
T12	A2B3C2	45,33	D
T5	A1B3C1	45,27	D
T7	A2B1C1	45,16	D
T22	A4B2C2	45,16	D
T19	A4B1C1	45,04	D
T18	A3B3C2	45,03	D
T3	A1B2C1	44,82	D
T14	A3B1C2	44,70	D
T13	A3B1C1	44,53	D
T16	A3B2C2	44,28	D
T1	A1B1C1	44,04	D
T25	Testigo agronómico	42,94	E

**Elaboración:** GAIBOR F. (2011)



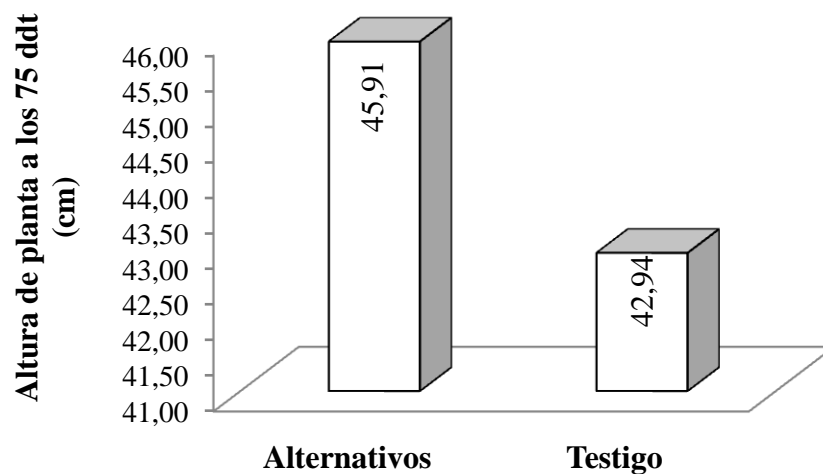
**GRÁFICO 6. ALTURA DE PLANTA A LOS 75 DDT, SEGÚN LOS TRATAMIENTOS**

En el Gráfico 6, se aprecia que la dosis de 2 L/ha de Bioplus cada 14 días (T11), 1,5 L/ha de Cistefol cada 14 días (T15) y 1,5 L/ha de Bioplus cada 28 días (T10) a los 75 días después del trasplante superan al testigo agronómico (T25) en 15,42;15,20 y 13,7% respectivamente.

En la prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 75 ddt entre tratamientos alternativos vs testigo agronómico (Cuadro 16; Gráfico 7) presentaron dos rangos. En el rango “A” se ubicaron los tratamientos alternativos con una media de 45,91 cm; mientras que en el rango “B” se ubicó el testigo agronómico con una media de 42,94 cm.

**CUADRO 16. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 75 DDT ENTRE TRATAMIENTOS ALTERNATIVOS VS TESTIGO AGRONÓMICO**

Tratamientos	Medias (cm)	Rango
Alternativos	45,91	A
Testigo	42,94	B



**GRÁFICO 7. ALTURA DE PLANTA A LOS 75 DDT ENTRE TRATAMIENTOS ALTERNATIVOS VS TESTIGO AGRONÓMICO**

En el Gráfico 7, se aprecia que los tratamientos alternativos alcanzan un mayor crecimiento a los 75 días después del trasplante, superando en un 6,9 % al testigo agronómico respectivamente.

La aplicación de los fertilizantes orgánicos foliares en dosis y épocas de aplicación, manifiestan influencia positiva en la variable altura de planta a los 75 ddt si se compara con el testigo agronómico. La utilización del Bioplus presentó los mejores resultados, esto debido a que en su composición química contiene macro y micronutrientes y reguladores de crecimiento lo que permite alcanzar buena altura y desarrollo de la planta; datos que concuerda con MAROTO (1995) quien manifiesta, el brócoli desarrolla un tallo principal que va de 20 - 50 cm de largo, sobre el que se disponen las hojas, con una apariencia de roseta de pella, donde termina la inflorescencia principal. Se ratifica con lo que menciona HIDALGO, L.(2007) que el Bioplus es un promotor de crecimiento, bioestimulante, fitoregulador, fertilizante 100% orgánico.

Al comparar con el trabajo realizado por VILLALBA, F.(2010) manifiesta, que con frecuencia de aplicación cada 28 días el fertilizante Cistefol en dosis de 1,5 L/ha alcanzó una altura de 42,58 cm; siendo superado en la presente investigación, al obtener alturas de 49,47 cm, mediante la aplicación del Cistefol en dosis de 1,5 L/ha con época de cada 14 días (T15).

## **B. DÍAS A LA APARICIÓN DE LA PELLA**

En el Cuadro 17, se presenta el análisis de varianza (ADEVA) para la variable días a la aparición de la pella.

**CUADRO 17. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA APARICIÓN DE LA PELLA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Grado de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	74	38,96					
Bloques	2	2,08	1,04	4,61	3,19	5,08	
Fertilizantes	3	4,78	1,59	7,07	2,80	4,22	**
A1 vs A2,3,4	1	0,47	0,47	2,10	4,04	7,19	ns
A2 vs A3,4	1	0,98	0,98	4,36	4,04	7,19	*
A3 vs A4	1	0,01	0,01	0,03	4,04	7,19	ns
Dosis	2	2,51	1,25	5,57	3,19	5,08	**
Lineal	1	1,54	1,54	6,84	4,04	7,19	*
Cuadrática	1	0,97	0,97	4,29	4,04	7,19	*
Frecuencia	1	0,00	0,00	0,00	4,04	7,19	ns
Lineal	1	0,00	0,00	0,00	4,04	7,19	ns
Int AB	6	2,14	0,36	1,59	2,29	3,20	ns
Int AC	3	1,83	0,61	2,71	2,80	4,22	ns
Int BC	2	0,19	0,10	0,43	3,19	5,08	ns
Int ABC	6	2,40	0,40	1,78	2,29	3,20	ns
Ts vs Resto	1	12,22	12,22	54,28	4,04	7,19	**
Error	48	10,81	0,23				
CV %			0,75				
Media			63,27				

**Elaboración:** GAIBOR F. (2011)

ns: no significativo, \* : significativo, \*\*: altamente significativo

El análisis de varianza para días a la aparición de la pella (Cuadro 17; Anexo 7) no presentaron diferencia significativa para época de aplicación (factor C), comparaciones ortogonales entre Maxfol vs Bioplus, Cistefol y Biorregin R-8 (A1 vs A2, A3, A4), Cistefol vs Biorregin R-8 (A3 vs A4), interacciones A\*B, A\*C, B\*C y A\*B\*C. Presentaron diferencia significativa para comparaciones ortogonales entre Bioplus vs Cistefol, Biorregin R-8 (A2 vs A3, A4), regresión lineal y cuadrática. Para los fertilizantes orgánicos foliares (factor A) y el testigo agronómico frente a los tratamientos alternativos presentaron diferencia altamente significativa.

El coeficiente de variación fue 0,75 %.

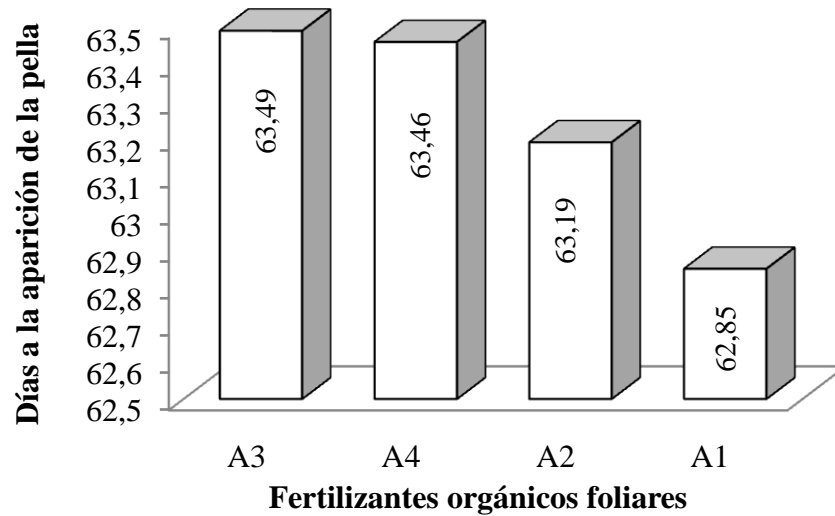
La dosis de 1,0 L/ha de Cistefol con una frecuencia de aplicación de cada 28 días, tardó 63,83 días en la aparición de la pella.

En la prueba de Tukey al 5% para días a la aparición de la pella según los fertilizantes orgánicos foliares (factor A) (Cuadro 18; Gráfico 8) presentaron dos rangos. En el rango “A”, se ubicaron el Cistefol (A3), Biorregin R-8 (A4) y Bioplus (A2) con medias de 63,49; 63,46; y 63,19 días; en el rango B se ubicó el fertilizante orgánico foliar Maxfol (A1) con una media de 62,85 días.

**CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DÍAS A LA APARICIÓN DE LA PELLA SEGÚN LOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS FOLIARES (FACTOR A)**

<b>Fertilizantes</b>	<b>Código</b>	<b>Medias (Días)</b>	<b>Rango</b>
Cistefol	A3	63,49	A
Biorregin R-8	A4	63,46	A
Bioplus	A2	63,19	A
Maxfol	A1	62,85	B





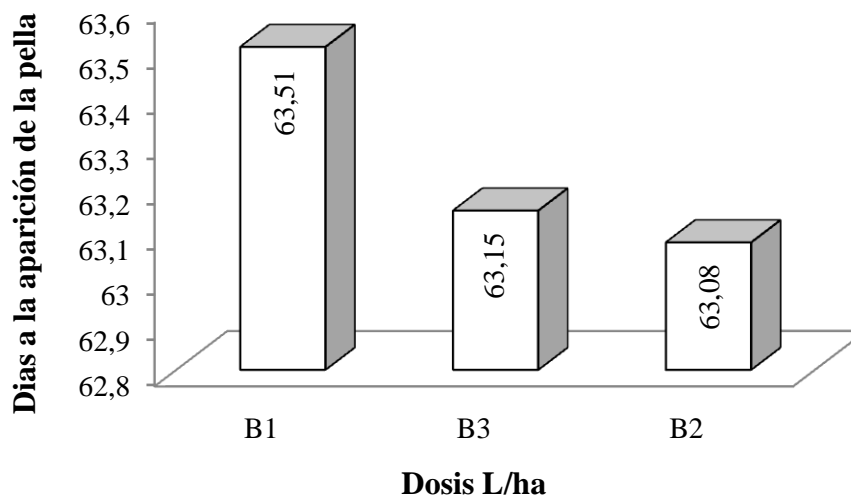
**GRÁFICO 8. DÍAS A LA APARICIÓN DE LA PELLA, SEGÚN LOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS FOLIARES**

En el Gráfico 8, se aprecia que la aplicación de los fertilizantes orgánicos foliares Cistefol (A3) y Biorregin R-8 (A4) tardan más en los días a la aparición de la pella. En cambio que el uso del Bioplus (A2) se encuentra intermedio si se compara con la aplicación del Maxfol (A1) el cual manifiesta una precocidad del 1% en la aparición de la pella en el cultivo del brócoli.

En la prueba de Tukey al 5% para días a la aparición de la pella según las dosis (factor B)(Cuadro 19; Gráfico 9) presentaron dos rangos. En el rango “A” se ubicó la dosis de 1,0 L/ha (B1) con una media de 63,51 días En el rango “B” se ubicaron la dosis de 2,0 L/ha (B3) y 1,5 L/ha (B2) con medias de 63,15 y 63,08 días respectivamente.

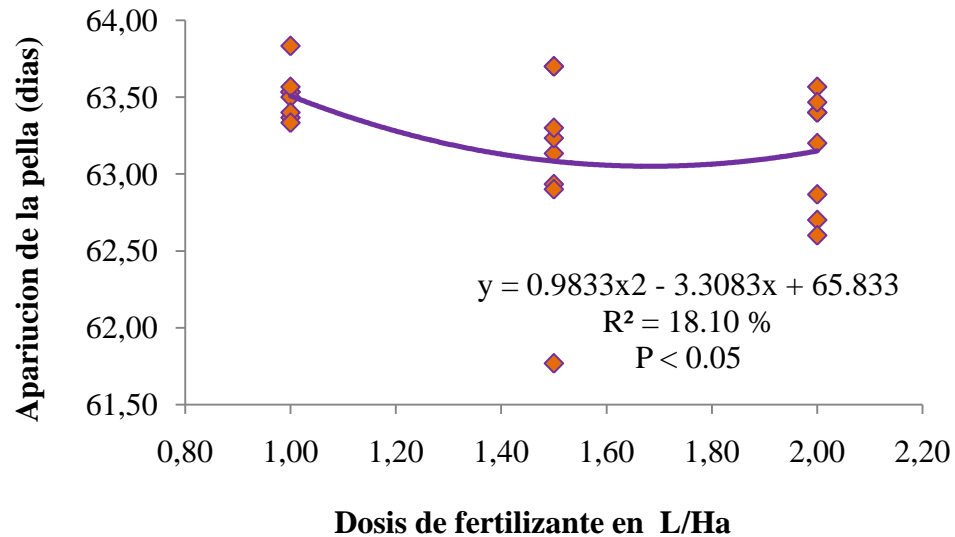
**CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DÍAS A LA APARICIÓN DE LA PELLA, SEGÚN LAS DOSIS (FACTOR B)**

Dosis	Códigos	Medias (días)	Rangos
1,0 L/ha	B1	63,51	A
2,0 L/ha	B3	63,15	B
1,5 L/ha	B2	63,08	B



**GRÁFICO 9. DÍAS A LA APARICIÓN DE LA PELLA, SEGÚN LAS DOSIS**

En el Gráfico 9, se observa que el uso de fertilizantes orgánicos foliares en dosis de 2,0 y 1,5 L/ha abrevian la aparición de la pella en 0,6 y 0,7 % en contraste a la dosis de 1,0 L/ha respectivamente.



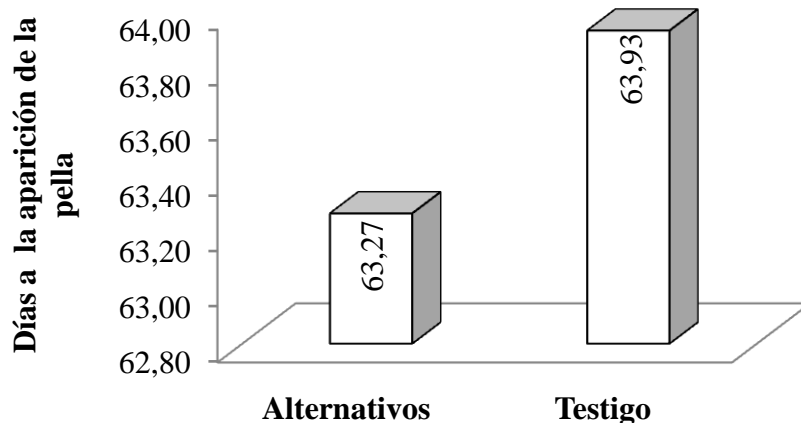
**FIGURA 4. DÍAS A LA APARICIÓN DE LA PELLA, SEGÚN LAS DOSIS L/Ha)**

El análisis de regresión cuadrática para días a la aparición de la pella, según las dosis (Fig. 4) determina que la precocidad depende el 18,10 % de la dosis de 1,5 L/ha del fertilizante foliar. Si la dosis se incrementa la aparición de la pella tardaría 0.98 días; sin la aplicación de la fertilización foliar, la aparición de la pella se presentaría a los 65,83 días.

En la prueba de Tukey al 5% para días a la aparición de la pella entre tratamientos alternativos vs testigo agronómico (Cuadro 20; Gráfico 10) presentaron dos rangos. En el rango “A” se ubicó el testigo agronómico con una media de 63,93 días; en el rango “B” se ubicaron los tratamientos alternativos con una media de 63,27 días.

**CUADRO 20. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DÍAS A LA APARICIÓN DE LA PELLA ENTRE TRATAMIENTOS ALTERNATIVOS VS TESTIGO AGRONÓMICO**

Tratamientos	Media (días)	Rango
Testigo	63,93	A
Alternativos	63,27	B



**GRÁFICO 10. DÍAS A LA APARICIÓN DE LA PELLA, TRATAMIENTOS ALTERNATIVOS VS TESTIGO AGRONÓMICO**

En el Gráfico 10, se observa que los tratamientos alternativos presentan precocidad en la aparición de la pella con el 10,5 % al comparar con el testigo agronómico.

Los días a la aparición de la pella en la presente investigación, manifestó mayor precocidad (61,77 ddt) con la utilización del fertilizante foliar Maxfol en dosis de 1,5 L/ha y época de aplicación cada 28 días (T4) seguido por el Bioplus con 62,87 días después del trasplante en dosis de 2,0 L/ha cada 14 días (T11), a los 63 ddt el resto de tratamientos. La aparición de la

pella en el testigo agronómico se presentó a los 63,9 ddt, esto se debe a que la composición química presente en cada uno de los abonos foliares orgánicos inciden en el desarrollo vegetativo del brócoli; esto concuerda con lo manifestado por SANTOYO, J. (2011), quien menciona que, la aparición de la pella se da a los 61-63 días después del trasplante.

### C. DIAS A LA COSECHA

En el Cuadro 21, se presenta el análisis de varianza (ADEVA) para la variable días a la cosecha.

**CUADRO 21. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA COSECHA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Grado de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	74	76,15					
Bloques	2	1,50	0,75	3,70	3,19	5,08	*
Fertilizantes	3	47,70	15,90	78,63	2,80	4,22	**
A1 vs A2,3,4	1	5,15	5,15	25,48	4,04	7,19	**
A2 vs A3,4	1	0,37	0,37	1,81	4,04	7,19	ns
A3 vs A4	1	6,12	6,12	30,25	4,04	7,19	**
Dosis	2	0,16	0,08	0,39	3,19	5,08	ns
Lineal	1	0,01	0,01	0,03	4,04	7,19	ns
Cuadrática	1	0,15	0,15	0,75	4,04	7,19	ns
Épocas	1	0,06	0,06	0,27	4,04	7,19	ns
Lineal	1	0,06	0,06	0,27	4,04	7,19	ns
Int AB	6	1,36	0,23	1,12	2,29	3,20	ns
Int AC	3	1,29	0,43	2,13	2,80	4,22	ns
Int BC	2	0,28	0,14	0,69	3,19	5,08	ns
Int ABC	6	1,04	0,17	0,85	2,29	3,20	ns
Ts vs Resto	1	13,05	13,05	64,55	4,04	7,19	**
Error	48	9,71	0,20				
CV %			0,51				
Media			88,11				

Elaboración: GAIBOR, F. (2011)

ns: no significativo, \* : significativo,

\*\* : altamente significativo

El análisis de varianza para días a la cosecha (Cuadro 21; Anexo 8) no presentaron diferencia significativa para dosis (factor B), frecuencia de aplicación (factor C), comparaciones ortogonales entre Bioplus vs Cistefol y Biorregin R-8 (A2 vs A3, A4), interacciones A\*B, A\*C, B\*C y A\*B\*C, Regresión lineal y Cuadrática. Presentaron diferencia altamente significativa para comparaciones ortogonales entre Maxfol vs Bioplus, Cistefol y Biorregin R-8 (A1 vs A2, A3 y A4), Cistefol vs Biorregin R-8 (A3 vs A4); fertilizantes orgánicos foliares (factor A) y el Testigo frente los tratamientos alternativos.

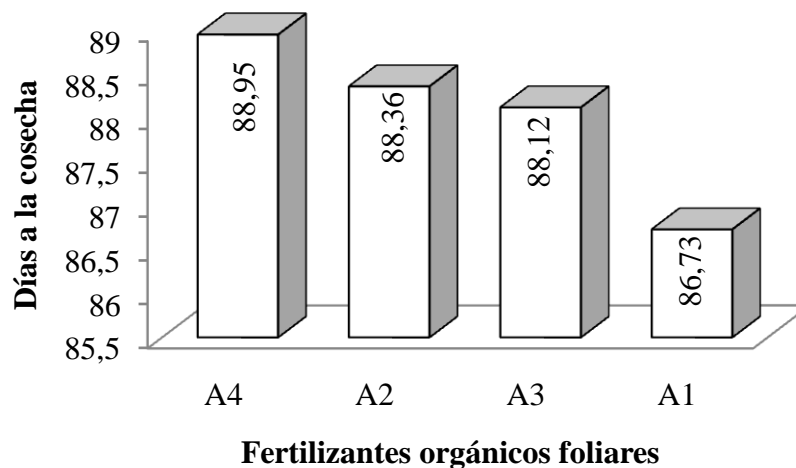
El coeficiente de variación fue 0,51 %.

La dosis de 2,0 L/ha de Biorregin R-8 con época de aplicación de 28 días (C2), tardó 89,23 días, para la cosecha.

En la prueba de Tukey al 5% para días a la cosecha según los fertilizantes orgánicos foliares (factor A) (Cuadro 22; Gráfico 11) presentaron dos rangos. En el rango A, se ubican el Biorregin R-8 (A4), Bioplus (A2) y Cistefol (A3) con medias de 88,95; 88,36 y 88,12 días respectivamente; mientras que en el rango B se ubicó el Maxfol (A1) con una media de 86,73 días.

**CUADRO 22. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DÍAS A LA COSECHA SEGÚN LOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS FOLIARES (FACTOR A)**

<b>Fertilizantes</b>	<b>Código</b>	<b>Medias (días)</b>	<b>Rango</b>
Biorregin R-8	A4	88,95	A
Bioplus	A2	88,36	A
Cistefol	A3	88,12	A
Maxfol	A3	86,73	B



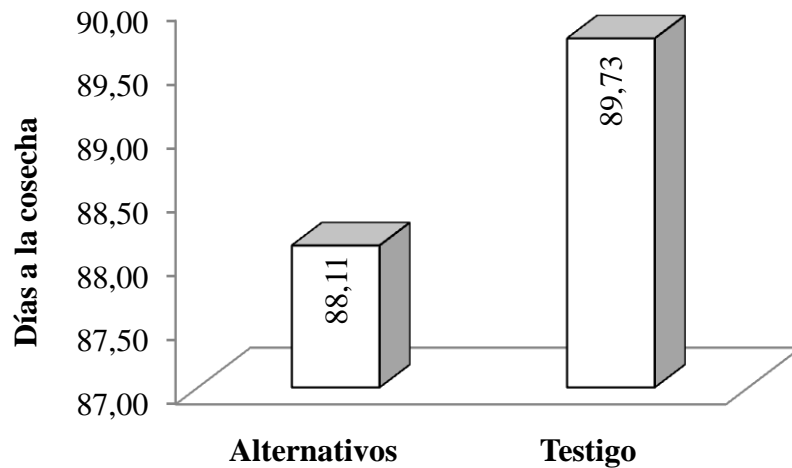
**GRÁFICO 11. DÍAS A LA COSECHA, SEGÚN LOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS FOLIARES**

En el Gráfico 11, se observa que la aplicación del Maxfol (A1) demuestra precocidad en el cultivo, si comparamos con el: Biorregin R-8 (A4), Bioplus (A2) y Cistefol (A3) que tardan más en la cosecha, con valores de 2,5; 1,8 y 1,6 % respectivamente.

En la prueba de Tukey al 5% para la variable días a la cosecha según los tratamientos alternativos vs el testigo agronómico (Cuadro 23; Gráfico 12) presentaron dos rangos. En el rango “A” se ubicó el testigo agronómico con una media de 89,73 días; el rango “B” se ubicaron los tratamientos alternativos con una media de 88,11 días.

**CUADRO 23. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DÍAS A LA COSECHA, SEGÚN LOS TRATAMIENTOS ALTERNATIVOS VS EL TESTIGO AGRONÓMICO**

Tratamientos	Media (días)	Rango
Testigo	89,73	A
Alternativos	88,11	B



**GRÁFICO 12. DÍAS A LA COSECHA PARA TRATAMIENTOS ALTERNATIVOS VS TESTIGO AGRONÓMICO**

En el Gráfico 12, se aprecia que los tratamientos alternativos presentan precocidad en los días a la cosecha con el 1.8 % si se compara con el testigo agronómico.

Los días a la cosecha en la investigación, presentó precocidad (86,17 ddt) con la utilización del fertilizante foliar Maxfol en dosis de 2,0 L/ha y época de aplicación cada 28 días (T6), esto debido a que en su composición química hay mayor presencia de nutrientes como el fósforo y potasio; concordando con ALVAREZ, E. (2011), quien menciona como ventajas del producto: Incrementa la calidad enzimática, mayor actividad fotosintética y mejora la formación del fruto. Seguido por el Cistefol con 87,73 ddt en dosis de 1.0 L/ha cada 14 días (T13), a los 88 ddt el resto de tratamientos. Mientras que el testigo agronómico se inició a partir de los 89 ddt; esto concuerda con SANTOYO, J. (2011), quien indica que la cosecha de la variedad Avenger inicia aproximadamente a los 87 hasta los 93 días después del trasplante.

La diferencia en los días a la cosecha, se debe a que el sistema de producción orgánico según RESTREPO, (1998) indica que el ciclo vegetativo dentro de un manejo orgánico se acorta. Esta característica es muy importante dentro de la producción y productividad por que un



cultivar que presenta mayor precocidad es menos susceptible al ataque de plagas y enfermedades por permanecer menos tiempo en el campo. Los resultados obtenidos por BASANTEZ, E. (2009), al estudiar la elaboración y aplicación de dos tipos de Biol en el cultivo de brócoli, los días a la cosecha en promedio está entre los 82 – 90 ddt, que al comparar con nuestra investigación, estos se encuentran dentro de los parámetros establecidos.

#### D. DIAMETRO DE LA PELLA

En el Cuadro 24, se presenta el análisis de varianza (ADEVA) para la variable diámetro de la pella.

**CUADRO 24. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DE LA PELLA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Grado de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	74	66,32					
Bloques	2	0,47	0,23	2,62	3,19	5,08	ns
Fertilizantes	3	5,41	1,80	20,17	2,80	4,22	**
A1 vs A2,3,4	1	0,23	0,23	2,56	4,04	7,19	ns
A2 vs A3,4	1	3,48	3,48	39,00	4,04	7,19	**
A3 vs A4	1	0,09	0,09	1,01	4,04	7,19	ns
Dosis	2	8,63	4,32	48,31	3,19	5,08	**
Lineal	1	4,08	4,08	45,69	4,04	7,19	**
Cuadrática	1	4,55	4,55	50,93	4,04	7,19	**
Época	1	0,62	0,62	6,98	4,04	7,19	*
Lineal	1	0,62	0,62	6,98	4,04	7,19	*
Int AB	6	10,82	1,80	20,17	2,29	3,20	**
Int AC	3	11,28	3,76	42,08	2,80	4,22	**
Int BC	2	2,99	1,49	16,72	3,19	5,08	**
Int ABC	6	15,22	2,54	28,39	2,29	3,20	**
Ts vs Resto	1	6,60	6,60	73,80	4,04	7,19	**
Error	48	4,29	0,09				
CV %			2,52				
Media			11,86				

Elaboración: GAIBOR, F. (2011).

ns: no significativo, \* : significativo,

\*\* : altamente significativo

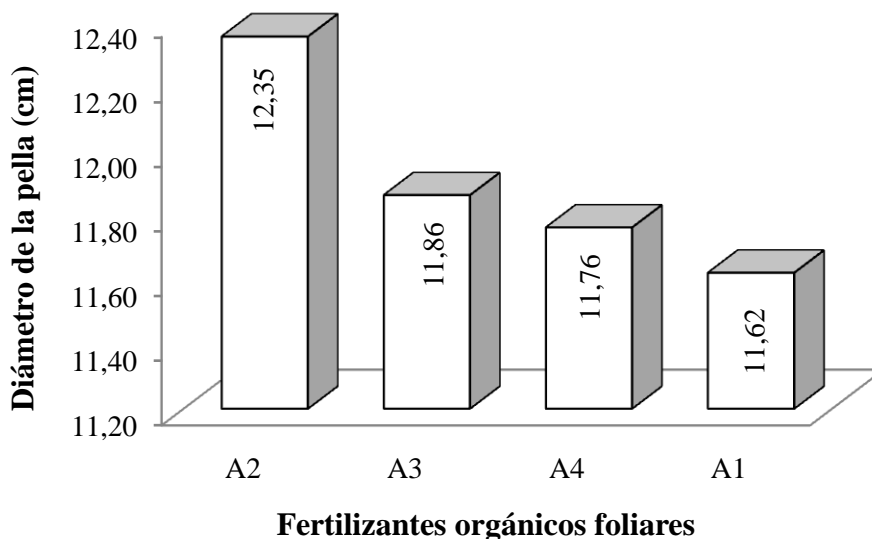
El análisis de varianza, para diámetro de la pella (Cuadro 24; Anexo 9) no presentaron diferencia significativa para comparaciones ortogonales entre Maxfol vs Bioplus, Cistefol, Biorregin R-8 (A1 vs A2, A3, A4) y para Cistefol vs Biorregin R-8 (A3 vs A4). Existe diferencias significativas para época de aplicación (factor C) y regresión lineal. Presentaron diferencia altamente significativa para los fertilizantes orgánicos foliares (factor A), dosis (factor B), regresión lineal y cuadrática, interacciones A\*B, A\*C, B\*C, A\*B\*C, comparaciones ortogonales entre Bioplus vs Cistefol, Biorregin R-8 (A2 vs A3, A4) y para el testigo vs tratamientos alternativos.

El coeficiente de variación fue 2,52 %.

En la prueba de Tukey al 5% para diámetro de la pella según los fertilizantes orgánicos foliares (factor A)(Cuadro 25; Gráfico 13), presentaron cuatro rangos. En el rango A, se ubicó el Bioplus (A2) con una media de 12,35 cm; en el rango B se ubicó el Cistefol (A3) con una media de 11,86 cm; en el rango BC se ubicó el Biorregin R-8 (A4) con 11,76 cm; mientras que el Maxfol (A1) se ubicó en el rango C con una media de 11,62 cm.

**CUADRO 25. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DIÁMETRO DE LA PELLA, SEGÚN LOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS FOLIARES (FACTOR A)**

<b>Fertilizantes</b>	<b>Código</b>	<b>Medias (cm)</b>	<b>Rango</b>
Bioplus	A2	12,35	A
Cistefol	A3	11,86	B
Biorregin R-8	A4	11,76	BC
Maxfol	A1	11,62	C



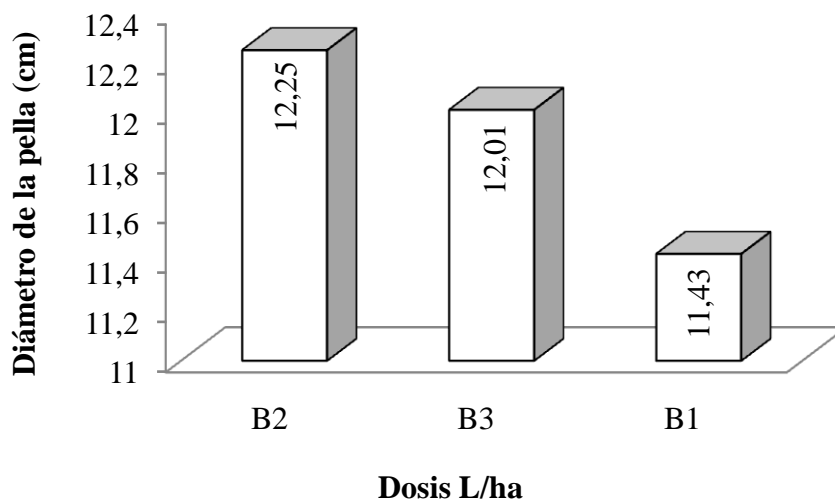
**GRÁFICO 13. DIÁMETRO DE LA PELLA, SEGÚN LOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS FOLIARES**

En el Gráfico 13, se aprecia que la aplicación del fertilizante orgánico foliar Bioplus (A2) supera en el 4,13; 5,01 y 6,3 % en diámetro de la pella al Cistefol (A3), Biorregin R-8 (A4) y Maxfol (A1) respectivamente.

En la prueba de Tukey al 5 % para diámetro de la pella, según las dosis (factor B) (Cuadro 26; Gráfico 14), presentaron dos rangos. En el rango A se ubicaron, la dosis de 1,5 L/ha (B2) y 2,0 L/ha (B3) con medias de 12,25 y 12,01 cm; en el rango “B” se ubicó la dosis de 1,0 L/ha (B1) con una media de 11,43 cm.

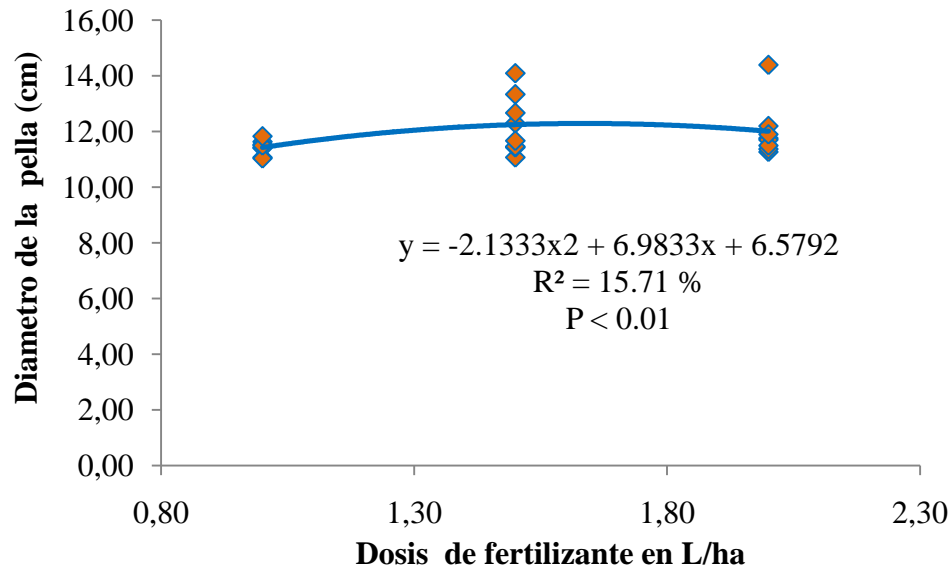
**CUADRO 26. PRUEBA DE TUKEYAL 5 % PARA DIÁMETRO DE LA PELLA, SEGÚN LAS DOSIS (FACTOR B)**

Dosis	Códigos	Medias (cm)	Rangos
1,5 L/ha	B2	12,25	A
2,0 L/ha	B3	12,01	A
1,0 L/ha	B1	11,43	B



**GRÁFICO 14. DIÁMETRO DE LA PELLA, SEGÚN LAS DOSIS**

En el Gráfico 14, se observa que la utilización de fertilizantes orgánicos foliares en dosis de 1,5 y 2,0 L/ha superan en el diámetro de la pella, en 7,2 y 5,1 % respectivamente, si se compara con la dosis de 1,0 L/ha.



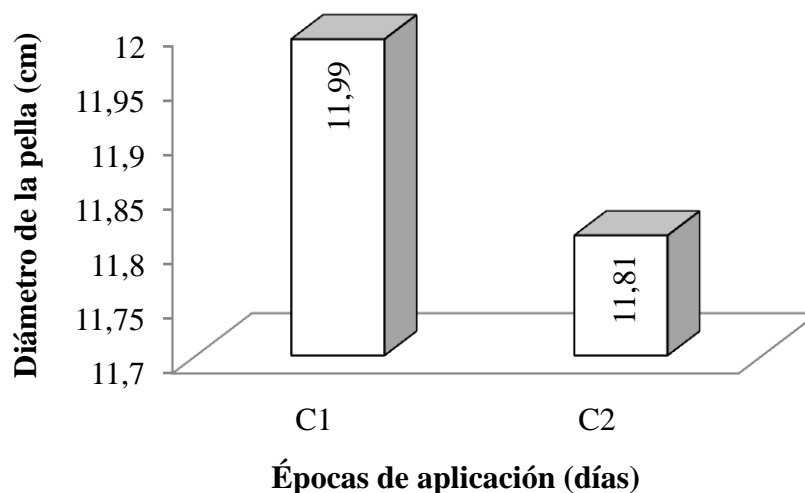
**FIGURA 5. DIÁMETRO DE LA PELLA, SEGÚN LAS DOSIS (L/Ha).**

El análisis de regresión cuadrática para diámetro de la pella, según las dosis (Fig. 5) determina que el incremento en diámetro depende del 15,71 % con la dosificación de 1,5 L/ha de los fertilizantes foliares, aumentando el diámetro en 6,98 cm. Con la dosis de 2,0 L/ha, el diámetro de la pella se reduce en 2,13 cm.

En la prueba de Tukey al 5% para diámetro de la pella, según las épocas de aplicación (factor C)(Cuadro 27; Gráfico 15) presentaron dos rangos. En el rango “A” se ubicó la época de aplicación de 14 días (C1) con una media de 11,99 cm; mientras que en el rango “B” se ubicó la época de aplicación de 28 días (C2) con una media de 11,81 cm.

**CUADRO 27. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DIÁMETRO DE LAPELLA, SEGÚN LAS ÉPOCAS DE APLICACIÓN (FACTOR C)**

Épocas (Días)	Código	Medias (cm)	Rango
14	C1	11,99	A
28	C2	11,81	B



**GRÁFICO 15. DIÁMETRO DE LA PELLA, SEGÚN LAS ÉPOCAS DE APLICACIÓN**

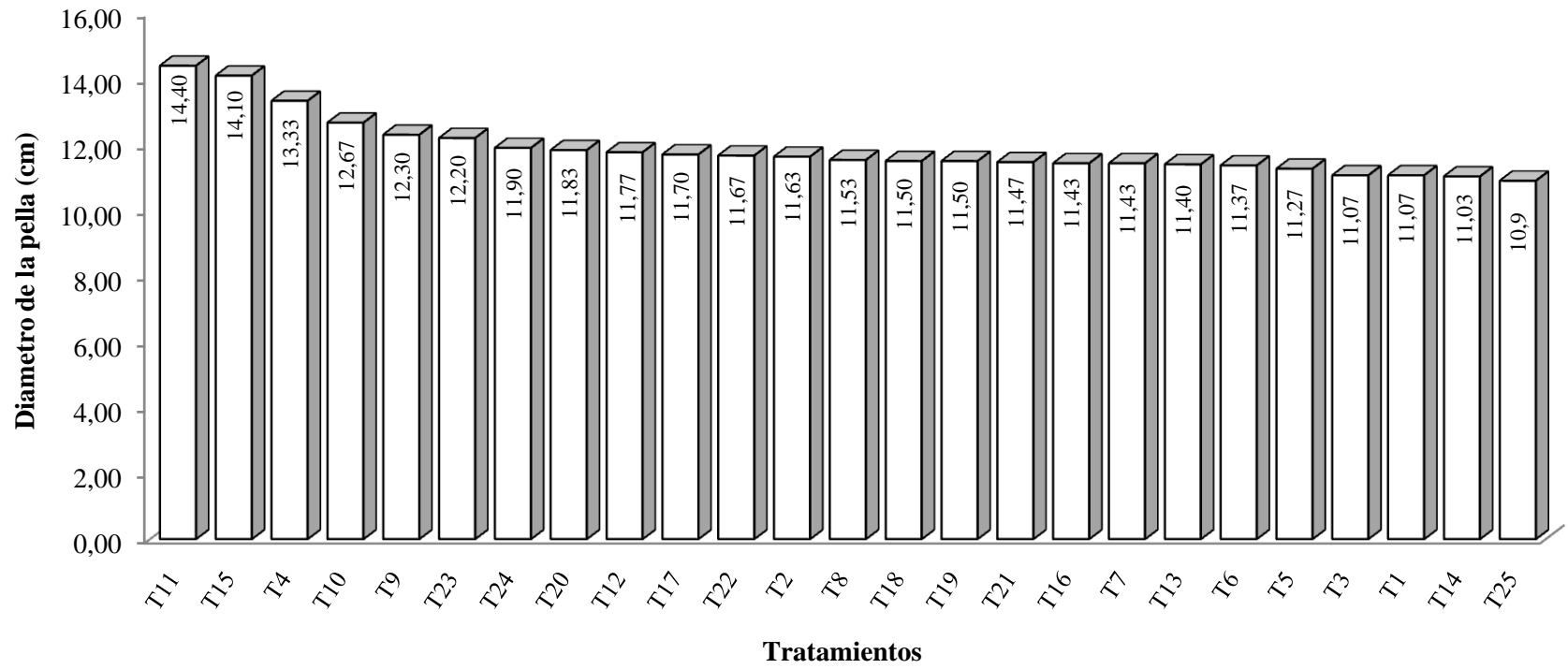
En el Gráfico 15, se observa que la época de aplicación cada 14 días de los fertilizantes orgánicos foliares, supera en el diámetro de la pella a la época de cada 28 días.

En la prueba de Tukey al 5 % para diámetro de la pella según los tratamientos (Cuadro 28; Gráfico 16) presentaron ocho rangos. En el rango "A" se ubicaron la dosis de 2,0 L/ha de Bioplus cada 14 días (T11) y 1,5 L/ha de Cistefol cada 14 días (T15) con medias de 14,40 y 14,10 cm respectivamente; en el rango F, se ubicó el testigo agronómico (T25) con una media de 10,90 cm. Los demás tratamientos se encuentran en rangos intermedios.

**CUADRO 28. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DIÁMETRO DE LA PELLA, SEGÚN LOS TRATAMIENTOS**

<b>Tratamientos</b>	<b>Códigos</b>	<b>Medias (cm)</b>	<b>Rangos</b>
T11	A2B3C1	14,40	A
T15	A3B2C1	14,10	A
T4	A1B2C2	13,33	B
T10	A2B2C2	12,67	C
T9	A2B2C1	12,30	CD
T23	A4B3C1	12,20	D
T24	A4B3C2	11,90	DE
T20	A4B1C2	11,83	DE
T12	A2B3C2	11,77	DE
T17	A3B3C1	11,70	DE
T22	A4B2C2	11,67	DE
T2	A1B1C2	11,63	DE
T8	A2B1C2	11,53	DE
T18	A3B3C2	11,50	DE
T19	A4B1C1	11,50	DE
T21	A4B2C1	11,47	DE
T16	A3B2C2	11,43	DE
T7	A2B1C1	11,43	DE
T13	A3B1C1	11,40	DE
T6	A1B3C2	11,37	DE
T5	A1B3C1	11,27	E
T3	A1B2C1	11,07	E
T1	A1B1C1	11,07	E
T14	A3B1C2	11,03	E
T25	Testigo agronómico	10,9	F

**Elaboración:** GAIBOR, F. (2011)



**GRÁFICO 16. DIÁMETRO DE LA PELLA, SEGÚN LOS TRATAMIENTOS**

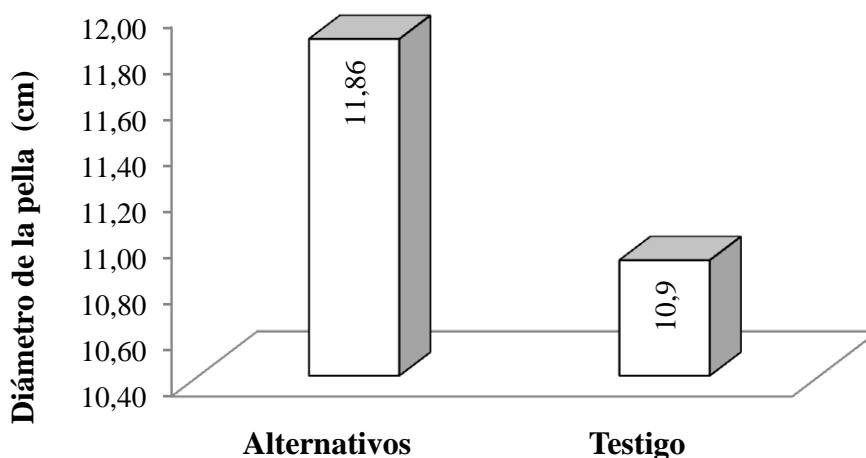


En el Gráfico 16, se observa que la aplicación foliar de 2,0 L/ha de Bioplus cada 14 días (T11), 1,5 L/ha de Cistefol cada 14 días (T15) superan al testigo agronómico (T25) en 32,1; 29,36 % respectivamente.

En la prueba de Tukey al 5 % para diámetro de la pella según los tratamientos alternativos vs el testigo agronómico (Cuadro 29; Gráfico 17) presentaron dos rangos. En el rango “A” se ubicaron los tratamientos alternativos con una media de 11,86 cm; en el rango “B” se ubicó el testigo agronómico con una media de 10,90 cm.

**CUADRO 29. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DIÁMETRO DE LA PELLA, SEGÚN LOS TRATAMIENTOS ALTERNATIVOS VS TESTIGO AGRONÓMICO**

Tratamientos	Media (cm)	Rango
Alternativos	11,86	A
Testigo agronómico	10,9	B



**GRÁFICO 17. DIÁMETRO DE LA PELLA, SEGÚN TRATAMIENTOS ALTERNATIVOS VS TESTIGO AGRONÓMICO**

En el Gráfico 17, se observa que los tratamientos alternativos en el diámetro de la pella superan con el 8.8 %, si se compara con el testigo agronómico.

La presente investigación demuestra, que el mayor diámetro de pella alcanzado con la aplicación del fertilizante orgánico foliar Bioplus en dosis de 2,0 L/ha cada 14 días (T11) fue de 14,40 cm como media. Esto debido a que, en su composición química contiene ácidos húmicos, que según HIDALGO, L. (2007), indica que los ácidos húmicos estimulan procesos bioquímicos en las plantas, el desarrollo de las raíces y el crecimiento; concordando con SENASA, 2004, quien manifiesta que las pellas con diámetros de 12 a 16 cm se consideran en el rango de medianas y son aceptadas para la industrialización.

La aplicación del fertilizante orgánico foliar Cistefol en dosis de 1,5 L/ha cada 14 días (T15) al igual que el Bioplus alcanzó un diámetro promedio de la pella de 14,10 cm. El resto de tratamientos alcanzaron una media de 10 a 12 cm, que se ubican en el rango como pequeñas.

El testigo agronómico (T25) alcanzó el menor diámetro en promedio de 10,90 cm, con esto se demuestra que la aplicación de fertilizantes orgánicos foliares incrementan el desarrollo de la pella.

## **E. PESO DE LA PELLA**

En el Cuadro 30, se presenta el análisis de varianza (ADEVA) para la variable peso (gr) de la pella.

**CUADRO 30. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESO DE LA PELLA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Grado de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	74	136834,28					
Bloques	2	2506,52	1253,26	6,09	3,19	5,08	**
Fertilizantes	3	14902,40	4967,47	24,15	2,80	4,22	**
A1 vs A2,3,4	1	1042,13	1042,13	5,07	4,04	7,19	*
A2 vs A3,4	1	5922,82	5922,82	28,79	4,04	7,19	**
A3 vs A4	1	642,54	642,54	3,12	4,04	7,19	ns
Dosis	2	15936,95	7968,48	38,73	3,19	5,08	**
Lineal	1	11470,70	11470,70	55,76	4,04	7,19	**
Cuadrática	1	4466,25	4466,25	21,71	4,04	7,19	**
Épocas	1	3775,23	3775,23	18,35	4,04	7,19	**
Lineal	1	3775,23	3775,23	18,35	4,04	7,19	**
Int AB	6	34601,24	5766,87	28,03	2,29	3,20	**
Int AC	3	18979,02	6326,34	30,75	2,80	4,22	**
Int BC	2	6331,02	3165,51	15,39	3,19	5,08	**
Int ABC	6	18564,58	3094,10	15,04	2,29	3,20	**
Ts vs Resto	1	11362,27	11362,27	55,23	4,04	7,19	**
Error	48	9875,04	205,73				
CV %			5,71				
Media			251,04				

Elaboración: GAIBOR, F. (2011)

ns: no significativo, \* : significativo, \*\*: altamente significativo

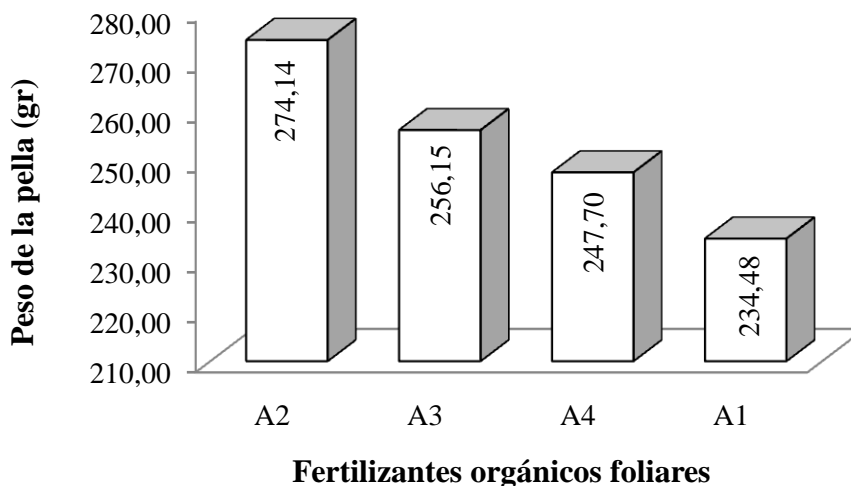
El análisis de varianza para peso de la pella (Cuadro 30; Anexo 10) no presentaron diferencia significativa para comparaciones ortogonales entre Cistefol vs Biorregin R-8 (A3 vs A4). Presentaron diferencia significativa para Maxfol vs Bioplus, Cistefol y Biorregin R-8 (A1 vs A2, A3, A4). Para fertilizantes orgánicos foliares (factor A), dosis (factor B), época de aplicación (factor C), regresión lineal y cuadrática, interacciones A\*B, A\*C, B\*C, A\*B\*C, comparaciones ortogonales entre Bioplus vs Cistefol, Biorregin R-8 (A2 vs A3, A4) y para el testigo agronómico vs tratamientos alternativos presentaron diferencia altamente significativa.

El coeficiente de variación fue 5,71 %.

En la prueba de Tukey al 5% para diámetro de la pella según los fertilizantes orgánicos foliares (factor A) (Cuadro 31; Gráfico 18) presentaron tres rangos. En el rango “A”, se ubicó el Bioplus (A2) con una media de 274,14 gr; en el rango “B”, se ubicaron el Cistefol(A3) y Biorregin R-8 (A4) con valores medios de 256,15 y 247,70 gr respectivamente; mientras que en el rango “C” se ubicó el Maxfol (A1) con una media de 234,48 gr.

**CUADRO 31. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA PESO DE LA PELLA, SEGÚN LOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS FOLIARES (FACTOR A)**

Fertilizantes	Código	Medias (gr)	Rango
Bioplus	A2	274,14	A
Cistefol	A3	256,15	B
Biorregin R-8	A4	247,70	B
Max Fol	A1	234,48	C



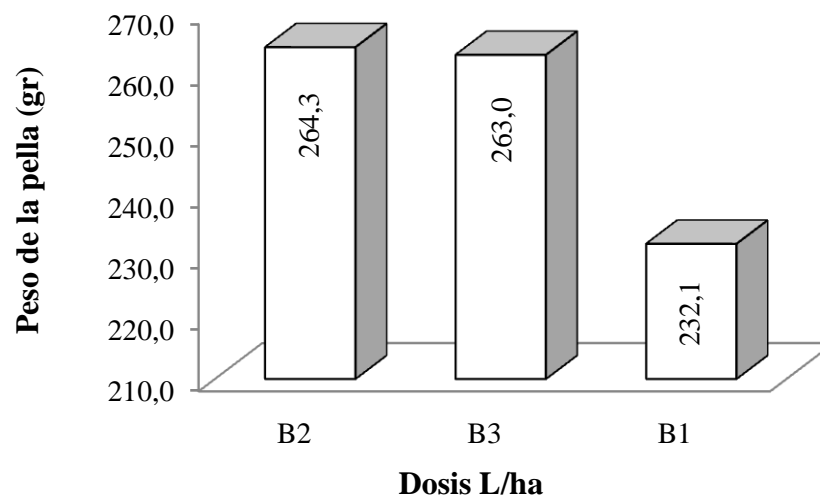
**GRÁFICO 18. PESO DE LA PELLA, SEGÚN LOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS FOLIARES**

En el Gráfico 18, se aprecia que la aplicación del fertilizante orgánico foliar Bioplus (A2) supera en 7,02; 10,6 y 16,9 % en el peso de la pella, al Cistefol (A3), Biorregin R-8 (A4) y Maxfol (A1) respectivamente.

En la prueba de Tukey al 5 % para la variable peso de la pella según las dosis (Cuadro 32; Gráfico 19) presentaron dos rangos. En el rango “A” se ubicaron la dosis 1,5 L/ha (B2) y 2,0 L/ha (B3) con medias de 264,26 y 263,01 gr respectivamente; en el rango “B” se ubicó la dosis 1,0 L/ha (B1) con una media de 232,09 gr.

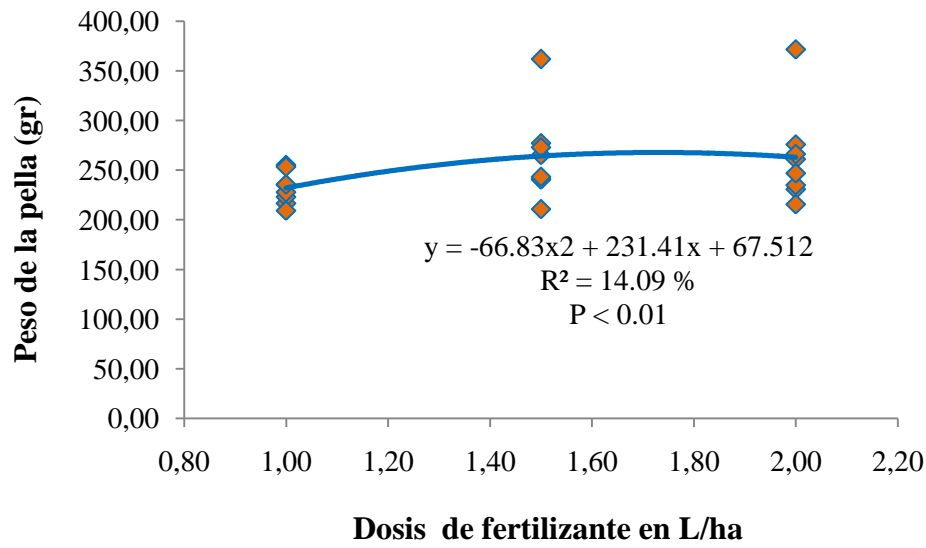
**CUADRO 32. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA PESO DE LA PELLA, SEGÚN LAS DOSIS (FACTOR B)**

Dosis	Códigos	Medias (gr)	Rangos
1,5 L/ha	B2	264,26	A
2,0 L/ha	B3	263,01	A
1,0 L/ha	B1	232,09	B



**GRÁFICO 19. PESO DE LA PELLA, SEGÚN LAS DOSIS (L/ha)**

En el Gráfico 19, se observa que los fertilizantes orgánicos foliares en dosis 1,5 y 2,0 L/ha superan en el peso de la pella en 13,8 y 13,3 % respectivamente, si se compara con la dosis de 1,0 L/ha.



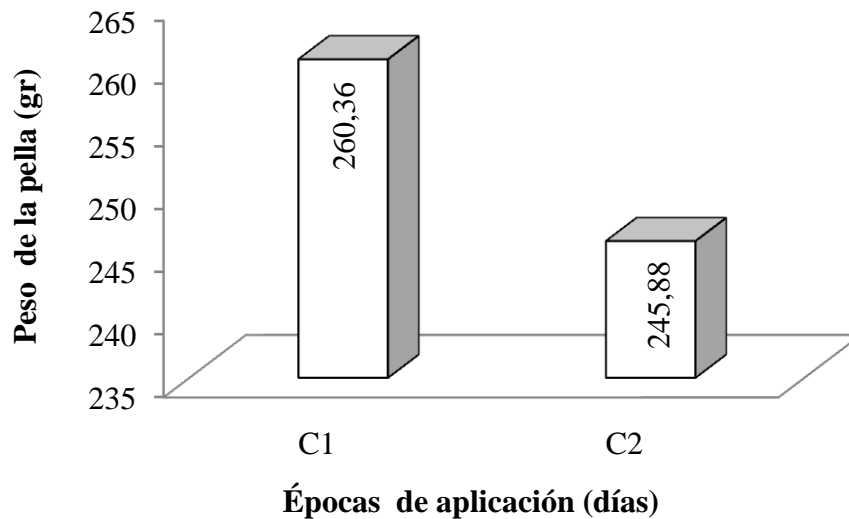
**FIGURA 6. PESO DE LA PELLA, SEGÚN LAS DOSIS (L/Ha)**

El análisis de regresión cuadrática para peso de la pella, según las dosis (Fig. 6) determina que el incremento depende el 14,09 % de la dosis de 1,5 L/ha del fertilizante foliar; logrando el peso de 231,41 gr. Si se aumenta la dosis a 2,0 L/ha, el peso de la pella sería de 66,83 gr.

En la prueba de Tukey al 5 % para peso de la pella (gr) según las épocas de aplicación (factor C) (Cuadro 33; Gráfico 20) presentaron dos rangos. En el rango “A” se ubicó la época de aplicación de 14 días (C1) con una media de 260,36 gr; mientras que en el rango “B” se ubicó la época de aplicación de 28 días (C2) con una media de 245,88 gr.

**CUADRO 33. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA PESO DE LA PELLA, SEGÚN LAS ÉPOCAS DE APLICACIÓN (FACTOR C)**

Épocas (Días)	Código	Medias (gr)	Rango
14	C1	260,36	A
28	C2	245,88	B



**GRÁFICO 20. PESO DE LA PELLA, SEGÚN LAS ÉPOCAS DE APLICACIÓN**

En el Gráfico 20, se observa que la época de aplicación cada 14 días de los fertilizantes orgánicos foliares superan el 5,89 % en el peso de la pella, si se compara con la época de aplicación de cada 28 días.

En la prueba de Tukey al 5 % para peso de la pella según los tratamientos (Cuadro 34; Gráfico 21) presenta diez rangos. En el rango “A” se ubicaron la dosis de 2,0 L/ha de Bioplus cada 14 días (T11) y 1.5 L/ha de Cistefol cada 14 días (T15) con medias de 371,88 y 361,93

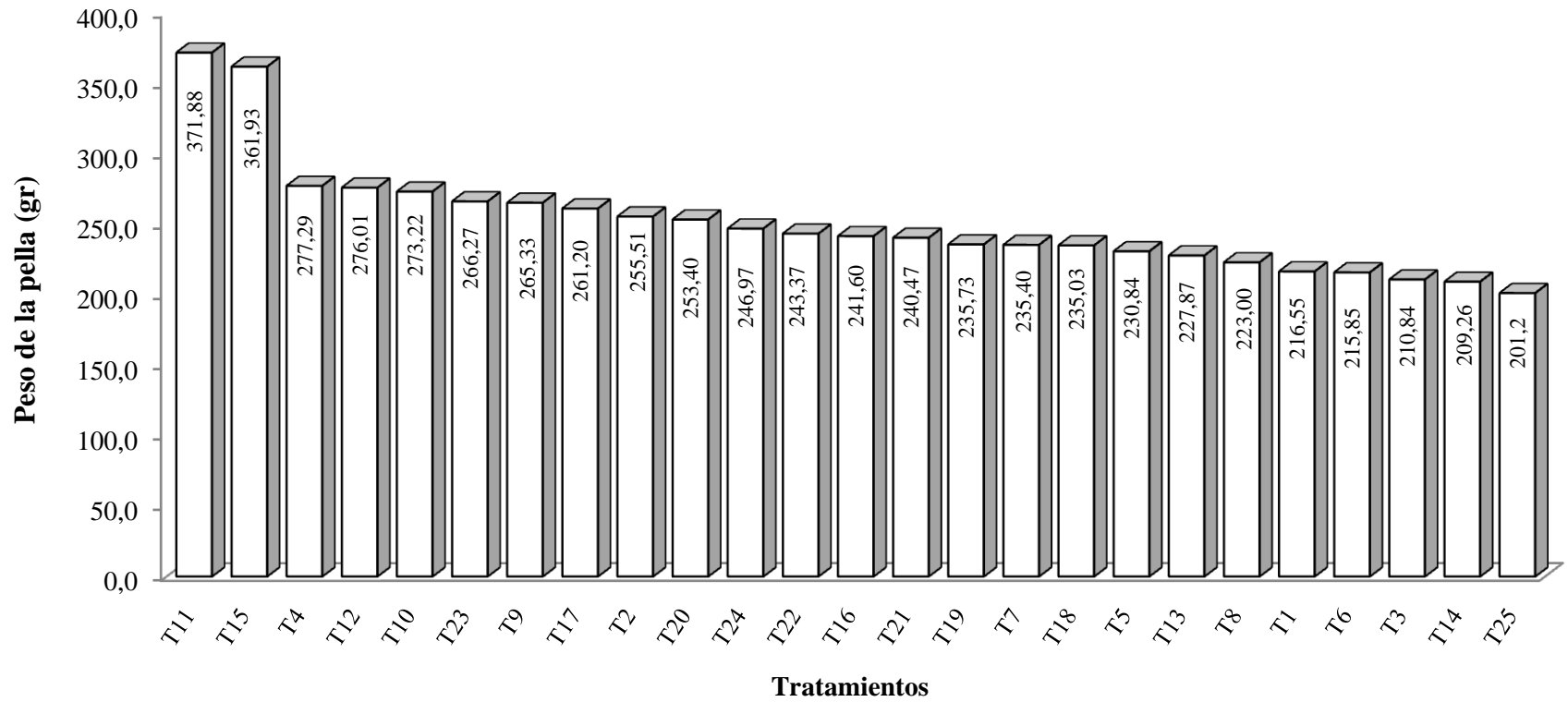
gr respectivamente; mientras que en el rango “G” se ubicó el testigo agronómico (T25) con una media de 201,20 gr. Los demás tratamientos se encuentran en rangos intermedios.

**CUADRO 34. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % DEL PESO DE LA PELLA, SEGÚN LOS TRATAMIENTOS**

<b>Tratamientos</b>	<b>Códigos</b>	<b>Medias (gr)</b>	<b>Rangos</b>
T11	A2B3C1	371,88	A
T15	A3B2C1	361,93	A
T4	A1B2C2	277,29	B
T12	A2B3C2	276,01	B
T10	A2B2C2	273,22	B
T23	A4B3C1	266,27	BC
T9	A2B2C1	265,33	BCD
T17	A3B3C1	261,20	BCD
T2	A1B1C2	255,51	BCD
T20	A4B1C2	253,40	CDE
T24	A4B3C2	246,97	CDEF
T22	A4B2C2	243,37	CDEF
T16	A3B2C2	241,60	CDEF
T21	A4B2C1	240,47	CDEF
T19	A4B1C1	235,73	CDEF
T7	A2B1C1	235,40	CDEF
T18	A3B3C2	235,03	CDEF
T5	A1B3C1	230,84	CDEF
T13	A3B1C1	227,87	CDEF
T8	A2B1C2	223,00	DEF
T1	A1B1C1	216,55	EF
T6	A1B3C2	215,85	EF
T3	A1B2C1	210,84	F
T14	A3B1C2	209,26	F
T25	Testigo agronómico	201,20	G

Elaboración: GAIBOR, F. (2011)





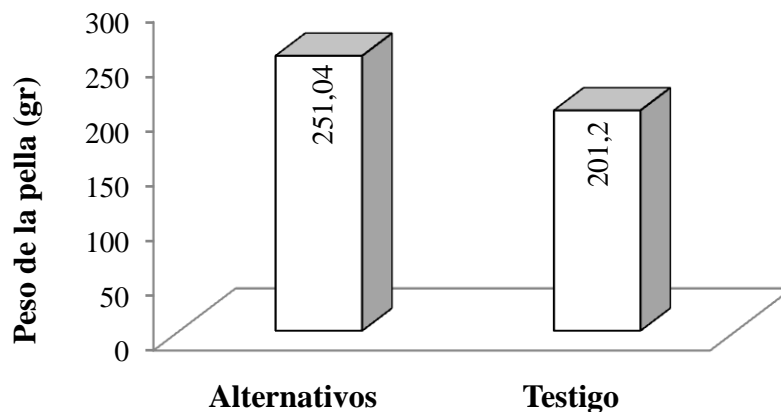
**GRÁFICO 21. PESO DE LA PELLA, SEGÚN LOS TRATAMIENTOS**

En el Gráfico 21, se demuestra que la aplicación foliar de 2,0 L/ha de Bioplus cada 14 días (T11) y 1,5 L/ha de Cistefol cada 14 días (T15) superan en el peso de la pella en 84,8 y 79,8 % respectivamente, si se compara con el testigo agronómico (T25).

En la prueba de Tukey al 5% para peso de la pella según los tratamientos alternativos vs el testigo agronómico (Cuadro 35; Gráfico 22) presentaron dos rangos. En el rango “A” se ubicaron los tratamientos alternativos con una media de 251,04 gr; en el rango “B” se ubicó el testigo agronómico con una media de 201,2 gr.

**CUADRO 35. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PESO DE LA PELLA, SEGÚN LOS TRATAMIENTOS ALTERNATIVOS VS TESTIGO AGRONÓMICO**

Tratamientos	Media (gr)	Rango
Alternativos	251,04	A
Testigo	201,2	B



**GRÁFICO 22. PESO DE LA PELLA, SEGÚN TRATAMIENTOS ALTERNATIVOS VS TESTIGO AGRONÓMICO**

En el Gráfico 22, se observa que los tratamientos alternativos superan el 24,77 % en el peso de la pella, si se compara con el testigo agronómico.

Los mejores pesos en la pella se alcanzaron con la aplicación del fertilizante orgánico foliar Bioplus en dosis de 2.0 L/ha cada 14 días (T11) de 371,9 gr; el Cistefol en dosis de 1,5 L/ha cada 14 días (T15) logró 361,9 gr; esto debido a que el Bioplus y el Cistefol en su composición química a más de N, P, K, aportan calcio, magnesio, azufre y microelementos; que según HIDALGO, L.(2007), el Bioplus con ácido húmico mejora las cosechas, incrementa su rendimiento, la permeabilidad de las membrana se incrementa la absorción de nutrientes. Además, concuerda con SENASA, (2004), quien manifiesta que la producción de pellas con pesos de 350 a 450 gramos se enmarcan dentro del rango excelente, consideradas como aptas para la agroindustria y la exportación.

Los pesos de la pella comprendidos entre 250 a 350 gr se obtuvieron en los tratamientos (T2, T4, T9, T10 T12, T17, T20 y T23); según SENASA, (2004), son consideradas en el rango de medianas. El resto de los tratamientos y el testigo agronómico alcanzaron pesos de la pella entre 200 a 250 gr, consideradas como pequeñas.

## **F. RENDIMIENTO POR PARCELA NETA**

En el Cuadro 36, se presenta el análisis de varianza (ADEVA) para la variable rendimiento por parcela neta.

**CUADRO 36. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO EN Kg/PARCELA NETA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Grado de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	74	30,77					
Bloques	2	0,56	0,28	6,10	3,19	5,08	**
Fertilizantes	3	3,35	1,12	24,16	2,80	4,22	**
A1 vs A2,3,4	1	0,23	0,23	5,08	4,04	7,19	*
A2 vs A3,4	1	1,33	1,33	28,75	4,04	7,19	**
A3 vs A4	1	0,14	0,14	3,11	4,04	7,19	ns
Dosis	2	3,58	1,79	38,76	3,19	5,08	**
Lineal	1	2,58	2,58	55,80	4,04	7,19	**
Cuadrática	1	1,00	1,00	21,73	4,04	7,19	**
Épocas	1	0,85	0,85	18,38	4,04	7,19	**
Lineal	1	0,85	0,85	18,38	4,04	7,19	**
Int AB	6	7,78	1,30	28,06	2,29	3,20	**
Int AC	3	4,27	1,42	30,78	2,80	4,22	**
Int BC	2	1,42	0,71	15,38	3,19	5,08	**
Int ABC	6	4,18	0,70	15,07	2,29	3,20	**
Ts vs Resto	1	2,55	2,55	55,20	4,04	7,19	**
Error	48	2,22	0,05				
CV %			5,71				
Media			3,77				

**Elaboración:** GAIBOR, F. (2011)

ns: no significativo, \* : significativo,

\*\* : altamente significativo

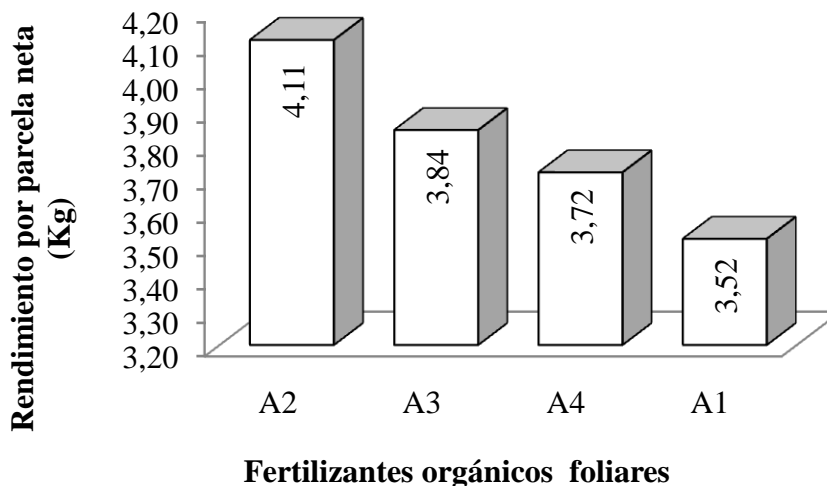
El análisis de varianza para rendimiento en Kg/parcela neta (Cuadro 36; Anexo 11) no presentaron diferencia significativa para comparaciones ortogonales entre Cistefol vs Biorregin R-8 (A3 vs A4). Presentaron diferencia significativa para Maxfol vs Bioplus, Cistefol y Biorregin R-8 (A1 vs A2, A3, A4). En tanto que para fertilizantes orgánicos foliares (factor A), dosis (factor B), época de aplicación (factor C), regresión lineal y cuadrática, interacciones A\*B, A\*C, B\*C, A\*B\*C, comparaciones ortogonales entre Bioplus vs Cistefol, Biorregin R-8 (A2 vs A3, A4) y para el testigo vs tratamientos alternativos presentaron diferencia altamente significativa.

El coeficiente de variación fue 5,71 %.

En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento en Kg/parcela neta según los fertilizantes orgánicos foliares (factor A) (Cuadro 37; Gráfico 23) presentaron tres rangos. En el rango “A”, se ubicó el Bioplus (A2) con una media de 4,11 Kg; en el rango “B” se ubicaron el Cistefol (A3) y Biorregin R-8 (A4) con medias de 3,84 y 3,72 Kg; mientras que el Maxfol (A1) se ubicó en el rango “C” con una media de 3,52 Kg.

**CUADRO 37. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA RENDIMIENTO EN Kg /PARCELA NETA, SEGÚN LOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS FOLIARES (FACTOR A)**

Fertilizantes	Código	Medias (Kg)	Rango
Bioplus	A2	4,11	A
Cistefol	A3	3,84	B
Biorregin R-8	A4	3,72	B
Maxfol	A1	3,52	C



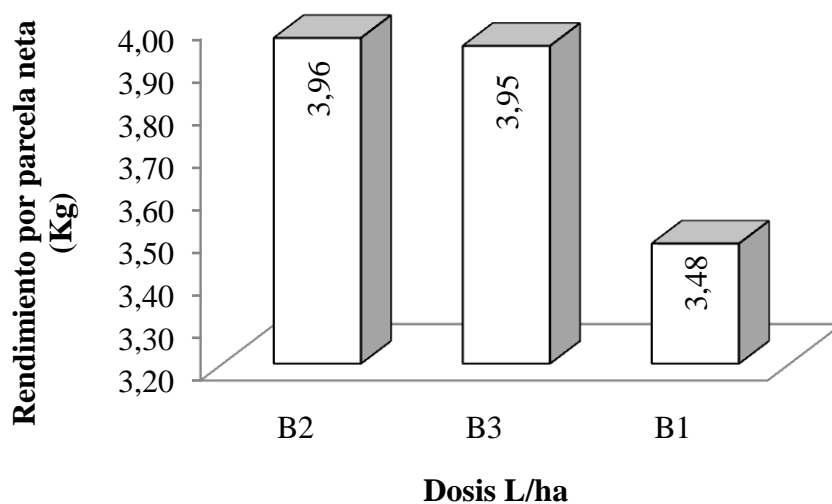
**GRÁFICO 23. RENDIMIENTO EN Kg/ PARCELA NETA, SEGÚN LOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS FOLIARES**

En el Gráfico 23, se observa que la aplicación del Bioplus (A2) supera en el rendimiento por parcela neta al Cistefol (A3), Biorregin R-8 (A4) y Maxfol (A1) en 7,03; 10,48 y 16,7 % respectivamente.

En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento por parcela neta según las dosis (factor B)(Cuadro 38; Gráfico 24) presentaron dos rangos. En el rango “A” se ubicaron la dosis de 1,5 L/ha (B2) y 2,0 L/ha (B3) con medias de 3,96 y 3,95 Kg; en el rango “B”, se ubicó la dosis de 1,0 L/ha (B1) con una media de 3,48 Kg.

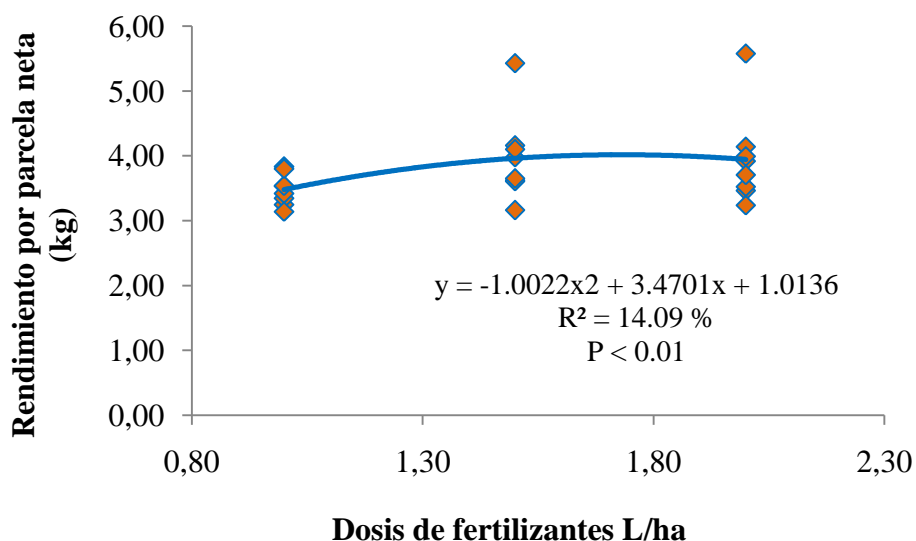
**CUADRO 38. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA RENDIMIENTO EN Kg/ PARCELA NETA, SEGÚN LAS DOSIS (FACTOR B)**

Dosis	Códigos	Medias (Kg)	Rangos
1,5 L/ha	B2	3,96	A
2,0 L/ha	B3	3,95	A
1,0 L/ha	B1	3,48	B



**GRÁFICO 24. RENDIMIENTO EN Kg/ PARCELA NETA, SEGÚN LAS DOSIS**

En el Gráfico 24, se observa que el uso de fertilizantes orgánicos foliares en dosis de 15 y 2,0 L/ha, superan en el rendimiento por parcela neta en 13,79 y 13,50 % respectivamente, si se compara con la dosis de 1,0 L/ha.



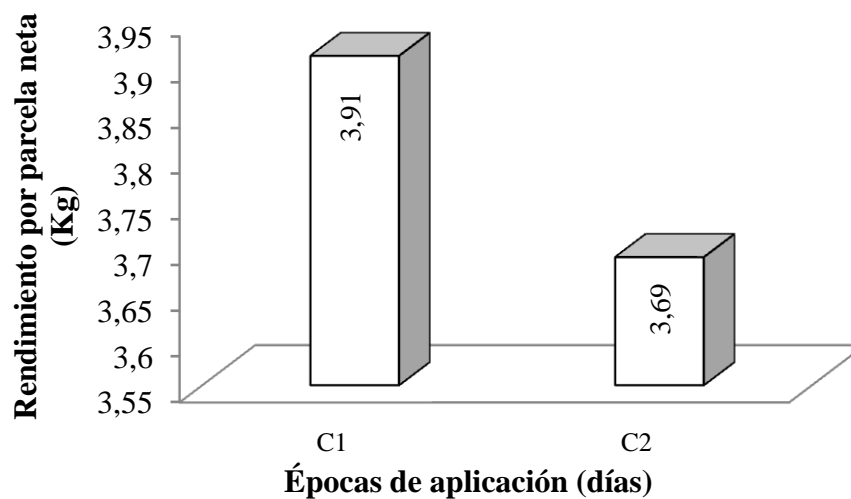
**FIGURA 7. RENDIMIENTO EN Kg/ PARCELA NETA, SEGÚN LAS DOSIS (L/ha)**

El análisis de regresión cuadrática para rendimiento por parcela neta, según las dosis (Fig. 7) determina que el incremento/parcela neta, depende el 14,09 % de la dosis de 1,5 L/ha del fertilizante foliar; obteniendo un rendimiento de 3,47 Kg. Si aumentamos la dosis más de 1,5 L/ha el rendimiento se reduce en 1,0 Kg.

En la prueba de Tukey al 5 % para rendimiento en Kg/parcela neta, según las épocas de aplicación (factor C) (Cuadro 39; Gráfico 25) presentaron dos rangos. En el rango "A" se ubicó la época de aplicación de 14 días (C1) con una media de 3,91 Kg; en el rango "B" se ubicó que la época de aplicación de 28 días (C2) con una media de 3,69 Kg.

**CUADRO 39. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO EN Kg/PARCELA NETA, SEGÚN LAS ÉPOCAS DE APLICACIÓN (FACTOR C)**

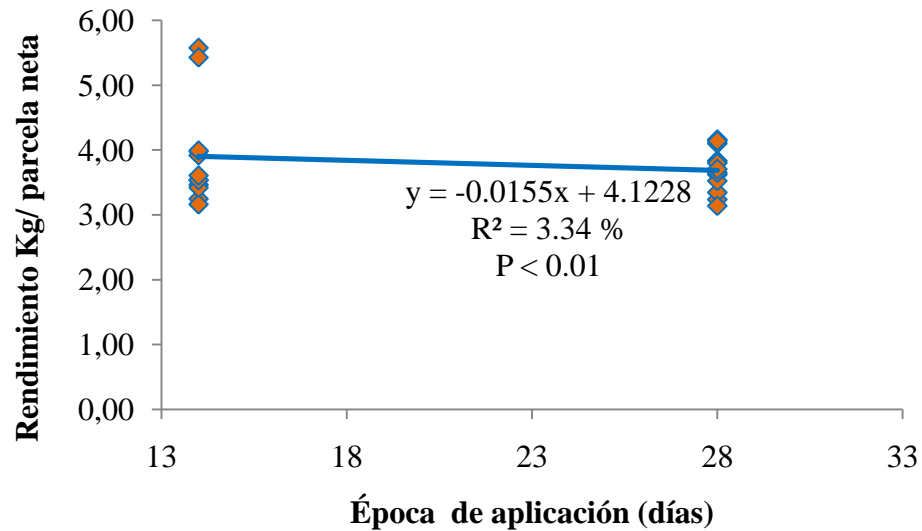
Épocas (Días)	Código	Medias (Kg)	Rango
14	C1	3,91	A
28	C2	3,69	B



**GRÁFICO 25. RENDIMIENTO EN Kg/PARCELA NETA, SEGÚN LAS ÉPOCAS DE APLICACIÓN**

En el Gráfico 25, se observa que la época de aplicación cada 14 días de los fertilizantes orgánicos foliares superan el 5,9 % en el rendimiento en Kg/parcela neta si se compara con la época de 28 días.





**FIGURA 8. RENDIMIENTO EN Kg/ PARCELA NETA, SEGÚN LAS ÉPOCAS DE APLICACIÓN**

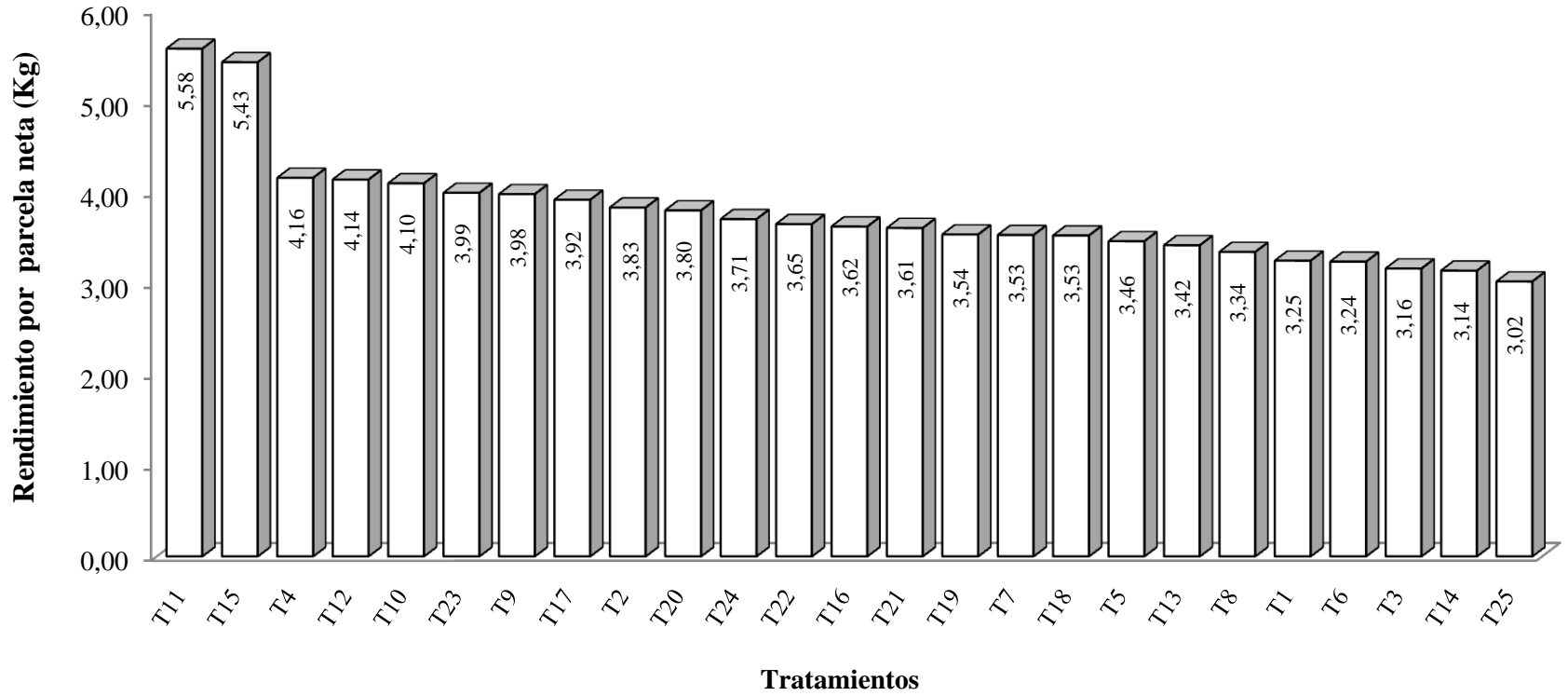
El análisis de regresión lineal para rendimiento en Kg/parcela neta, según las épocas de aplicación (Fig. 8) determina que el 3,34 % del rendimiento depende de la época de aplicación, ya que por cada día que transcurre en aplicar el fertilizante el rendimiento se reduce en 0,015 Kg/parcela neta.

En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento por parcela neta según los tratamientos (Cuadro 40; Gráfico 26) presentaron nueve rangos. En el rango “A” se ubicaron la dosis de 2,0 L/ha de Bioplus cada 14 días (T11) y 1,5 L/ha de Cistefol cada 14 días (T15) con medias de 5,58 y 5,43 Kg respectivamente; en el rango “F” se ubicó el testigo agronómico (T25) con una media de 3,02 Kg; mientras que los demás tratamientos se encuentran en rangos intermedios.

**CUADRO 40. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA RENDIMIENTO POR PARCELA NETA, SEGÚN LOS TRATAMIENTOS**

<b>Tratamientos</b>	<b>Códigos</b>	<b>Medias (kg)</b>	<b>Rangos</b>
T11	A2B3C1	5,58	A
T15	A3B2C1	5,43	A
T4	A1B2C2	4,16	B
T12	A2B3C2	4,14	B
T10	A2B2C2	4,10	B
T23	A4B3C1	3,99	BC
T9	A2B2C1	3,98	BC
T17	A3B3C1	3,92	BCD
T2	A1B1C2	3,83	CD
T20	A4B1C2	3,80	CD
T24	A4B3C2	3,71	CDE
T22	A4B2C2	3,65	CDE
T16	A3B2C2	3,62	CDE
T21	A4B2C1	3,61	CDE
T19	A4B1C1	3,54	CDE
T7	A2B1C1	3,53	CDE
T18	A3B3C2	3,53	CDE
T5	A1B3C1	3,46	CDE
T13	A3B1C1	3,42	CDE
T8	A2B1C2	3,34	DE
T1	A1B1C1	3,25	DE
T6	A1B3C2	3,24	DE
T3	A1B2C1	3,16	E
T14	A3B1C2	3,14	E
T25	Testigo agronómico	3,02	F

**Elaboración:** GAIBOR, F. (2011)



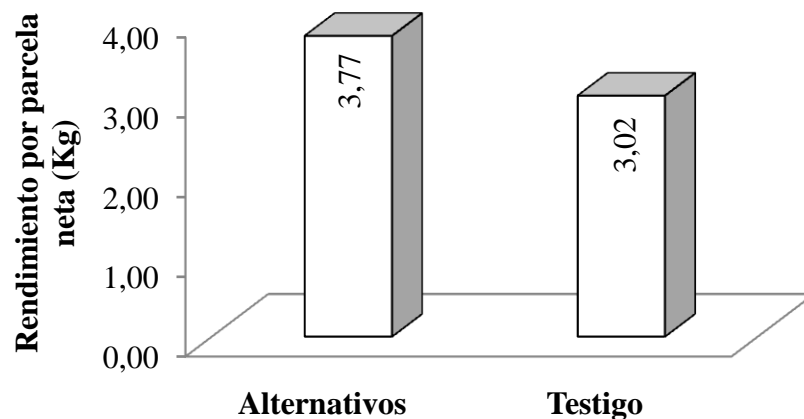
**GRÁFICO 26. RENDIMIENTO EN Kg/ PARCELA NETA, SEGÚN LOS TRATAMIENTOS**

En el Gráfico 23, se observa que la aplicación foliar de 2,0 L/ha de Bioplus cada 14 días (T11) y 1,5 L/ha de Cistefol cada 14 días (T15) superan en el rendimiento por parcela neta en 84,76 y 79,8 % respectivamente, si se compara con el testigo agronómico (T25).

En la prueba de Tukey al 5 % para rendimiento por parcela neta según los tratamientos alternativos vs el testigo agronómico (Cuadro 41; Gráfico 27) presentaron dos rangos. En el rango “A” se ubicaron los tratamientos alternativos con una media de 3,77 Kg; en el rango “B” se ubicó el testigo agronómico con una media de 3,02 Kg.

**CUADRO 41. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA EL RENDIMIENTO EN Kg/PARCELA NETA, SEGÚN LOS TRATAMIENTOS ALTERNATIVOS VS TESTIGO AGRONÓMICO**

Tratamientos	Media (Kg)	Rango
Alternativos	3,77	A
Testigo	3,02	B



**GRÁFICO 27. RENDIMIENTO EN Kg/PARCELA NETA, SEGÚN TRATAMIENTOS ALTERNATIVOS VS TESTIGO AGRONÓMICO**

En el Gráfico 27, se observa que los tratamientos alternativos superan el 24,83 % en el rendimiento por parcela neta, si se compara con el testigo agronómico.

Los mejores rendimientos por parcela neta, se alcanzaron con la aplicación del fertilizante orgánico foliar Bioplus en dosis de 2,0 L/ha cada 14 días (T11) siendo de 5,58 Kg (1,69 Kg/m<sup>2</sup>); con el Cistefol en dosis de 1,5 L/ha cada 14 días (T15) logró 5,43 Kg (1,65 Kg/m<sup>2</sup>); esto debido a que el Bioplus y el Cistefol en su composición química a más de N, P, K, aportan calcio, magnesio, azufre y microelementos; que según HIDALGO, L.(2006), el Bioplus con ácido húmico mejora las cosechas e incrementa su rendimiento. En la investigación realizada por ARTEAGA, M.(2010) sobre Aclimatación de 12 híbridos de brócoli (*Brassica oleracea L. Var. Itálica*) en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, alcanzó 1.89 Kg/m<sup>2</sup>; mientras que ZURITA, R.(2009) en su trabajo sobre la Prueba de la eficacia del Bioplus con diferentes dosis y dos frecuencias de aplicación en el rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*), obtuvo 3,5 Kg/m<sup>2</sup> al aplicar el Bioplus en dosis de 4,0 L/ha con frecuencia de cada 7 días; valores que superan a la presente investigación en la que se obtuvo 1,69 y 1,65 Kg/m<sup>2</sup>.

## **G. RENDIMIENTO POR HECTAREA**

En el Cuadro 42, se presenta el análisis de varianza (ADEVA) para la variable rendimiento expresado en Tn/ha.

**CUADRO 42. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO EXPRESADO EN Tn/Ha**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Grado de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	74	282,39					
Bloques	2	5,21	2,61	6,10	3,19	5,08	**
Fertilizantes	3	30,98	10,33	24,16	2,80	4,22	**
A1 vs A2,3,4	1	2,16	2,16	5,06	4,04	7,19	*
A2 vs A3,4	1	12,36	12,36	28,93	4,04	7,19	**
A3 vs A4	1	1,31	1,31	3,06	4,04	7,19	ns
Dosis	2	33,00	16,50	38,62	3,19	5,08	**
Lineal	1	23,65	23,65	55,33	4,04	7,19	**
Cuadrática	1	9,36	9,36	21,90	4,04	7,19	**
Épocas	1	7,68	7,68	17,98	4,04	7,19	**
Lineal	1	7,68	7,68	17,98	4,04	7,19	**
Int AB	6	71,32	11,89	27,81	2,29	3,20	**
Int AC	3	38,82	12,94	30,28	2,80	4,22	**
Int BC	2	13,09	6,55	15,32	3,19	5,08	**
Int ABC	6	38,35	6,39	14,96	2,29	3,20	**
Ts vs Resto	1	23,42	23,42	54,80	4,04	7,19	**
Error	48	20,51	0,43				
CV %			5,73				
Media			11,41				

Elaboración: GAIBOR, F. (2011).

ns: no significativo, \* : significativo, \*\*: altamente significativo

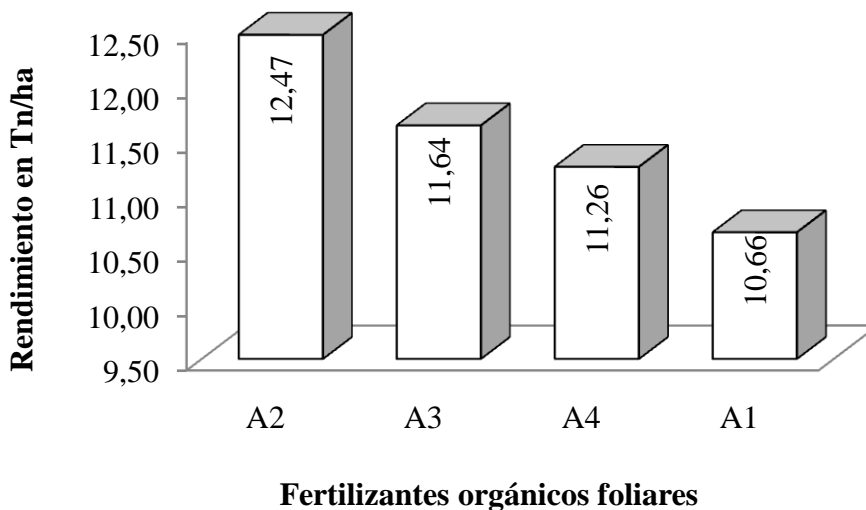
El análisis de varianza para rendimiento en toneladas por hectárea (Cuadro 42; Anexo 12) no presentaron diferencia significativa para comparaciones ortogonales entre Cistefol vs Biorregin R-8 (A3 vs A4). Presentaron diferencia significativa para Maxfol vs Bioplus, Cistefol y Biorregin R-8 (A1 vs A2, A3, A4). Mientras que para fertilizantes orgánicos foliares (factor A), dosis (factor B), época de aplicación (factor C), regresión lineal y cuadrática, interacciones A\*B, A\*C, B\*C, A\*B\*C, comparaciones ortogonales entre Bioplus vs Cistefol, Biorregin R-8 (A2 vs A3, A4) y para el testigo agronómico vs tratamientos alternativos presentaron diferencia altamente significativa.

El coeficiente de variación fue 5,73 %.

En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento por hectárea según los fertilizantes orgánicos foliares (factor A) (Cuadro 43; Gráfico 28) presentaron tres rangos. En el rango “A” se ubicó el Bioplus (A2) con una media de 12,47 Tn; en el rango B se ubicaron el Cistefol (A3) y Biorregin R-8 (A4) con medios de 11,64 y 11,26 Tn respectivamente; mientras que el Maxfol (A1) se ubicó en el rango C con una media de 10,66 Tn.

**CUADRO 43. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO EN Tn/Ha SEGÚN, LOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS FOLIARES (FACTOR A)**

Fertilizantes	Código	Medias (Tn)	Rango
Bioplus	A2	12,47	A
Cistefol	A3	11,64	B
Biorregin R-8	A4	11,26	B
Maxfol	A1	10,66	C



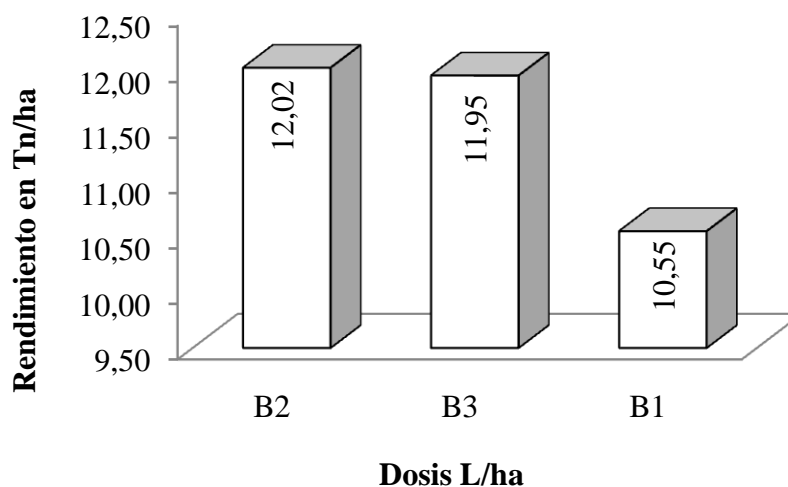
**GRÁFICO 28. RENDIMIENTO EN Tn/Ha, SEGÚN LOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS FOLIARES**

En el Gráfico 28, se visualiza que la aplicación del Bioplus (A2) supera en rendimiento por hectárea al Cistefol (A3), Biorregin R-8 (A4) y Maxfol (A1) en 7,13 ; 10,75 y 16,9 % respectivamente.

En la prueba de Tukey al 5 % para rendimiento por hectárea según las dosis (factor B) (Cuadro 44; Gráfico 29) presentaron dos rangos. En el rango “A” se ubicaron la dosis de 1,5 L/ha (B2) y 2,0 L/ha (B3) con medias de 12,02 y 11,95 Tn respectivamente; en el rango “B” se ubicó la dosis de 1,0 L/ha (B1) con una media de 10,55 Tn.

**CUADRO 44. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO EN Tn/ Ha, SEGÚN LAS DOSIS (FACTOR B)**

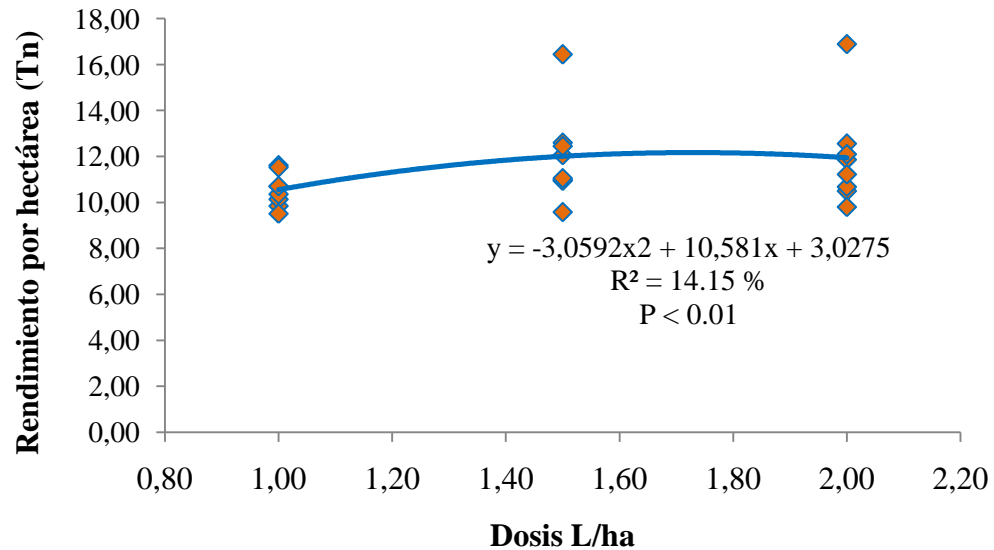
Dosis	Códigos	Medias (Tn)	Rangos
1,5 L/ha	B2	12,02	A
2,0 L/ha	B3	11,95	A
1,0 L/ha	B1	10,55	B



**GRÁFICO 29. RENDIMIENTO EN Tn/ Ha, SEGÚN LAS DOSIS**



En el Gráfico 29, se observa que el uso de fertilizantes orgánicos foliares en dosis de 1,5 y 2,0 L/ha superan en el rendimiento por hectárea en 13,93 y 13,27 % respectivamente, si se compara con la dosis de 1,0 L/ha.



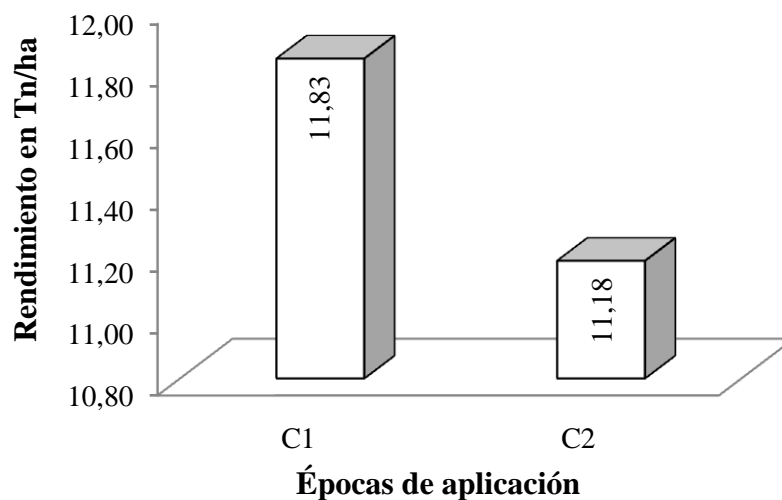
**FIGURA 9. RENDIMIENTO EN Tn/Ha, SEGÚN LAS DOSIS.**

El análisis de regresión cuadrática, para rendimiento por hectárea, según las dosis (Fig. 9) determina que el 14,15 % del incremento depende de la dosis de 1,5 L/ha del fertilizante aplicado; logrando un rendimiento por hectárea de 10,58 Tn. A partir de 1,5 L/ha el rendimiento se reduce a 3,05 Tn/ha.

En la prueba de Tukey al 5 % para rendimiento en toneladas por hectárea según las épocas de aplicación (factor C) (Cuadro 45; Gráfico 30) presentaron dos rangos. En el rango "A" se ubicó la época de aplicación de 14 días (C1) con una media de 11,83 Tn; en el rango "B" se ubicó la época de aplicación de 28 días (C2) con una media de 11,18 Tn.

**CUADRO 45. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA RENDIMIENTO EN Tn/Ha, SEGÚN LAS ÉPOCAS DE APLICACIÓN (FACTOR C)**

Épocas (Días)	Código	Medias (Tn)	Rango
14	C1	11,83	A
28	C2	11,18	B



**GRÁFICO 30. RENDIMIENTO EN Tn/Ha, SEGÚN LAS ÉPOCAS DE APLICACIÓN.**

En el Gráfico 30, se observa que la época de aplicación cada 14 días de los fertilizantes orgánicos foliares superan en el 5,8 % en el rendimiento en Tn/ha, si se compara con la época de aplicación cada 28 días.

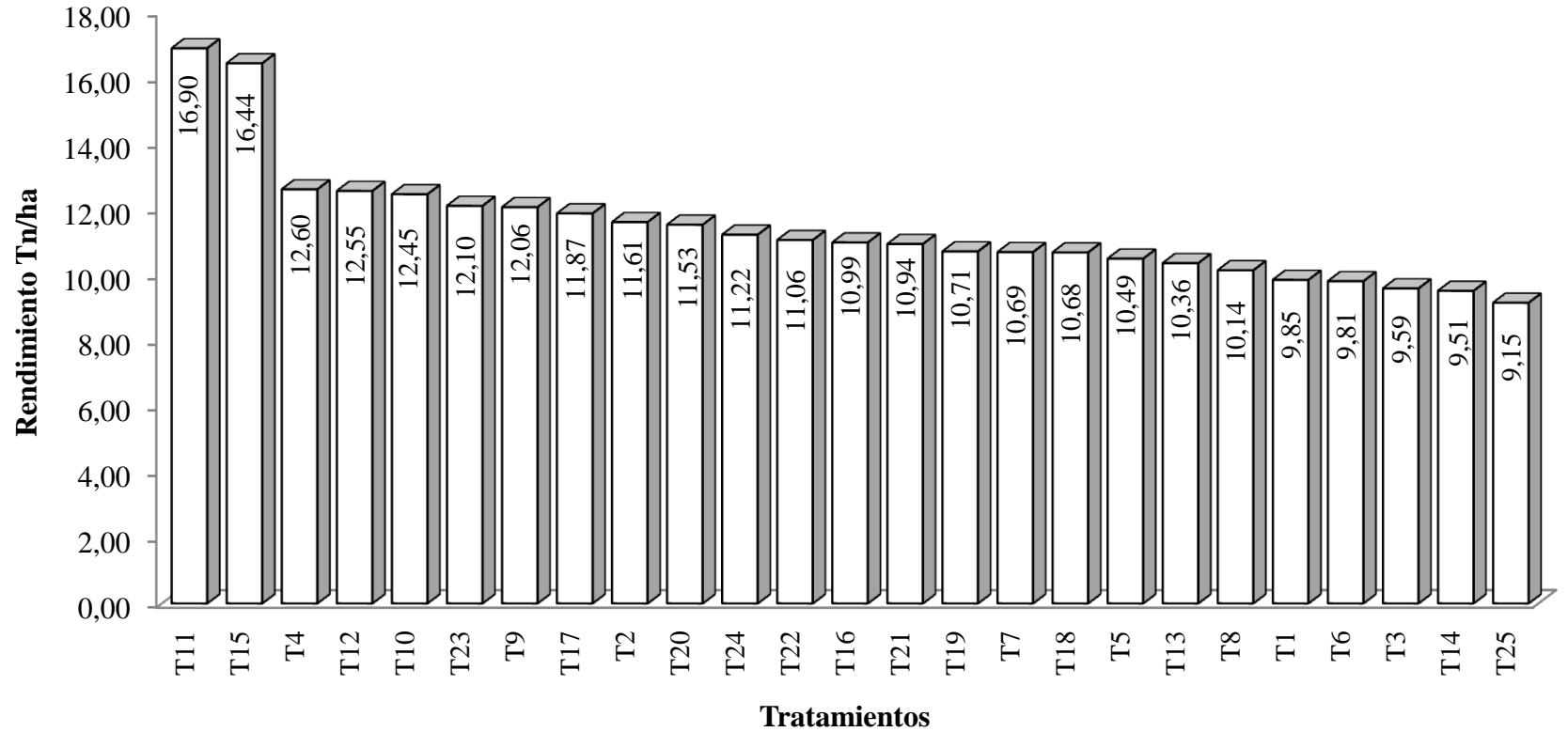
En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento por hectárea según los tratamientos (Cuadro 46; Gráfico 31) presenta diez rangos. En el rango “A” se ubicaron la dosis de 2,0 L/ha de Bioplus cada 14 días (T11) y 1,5 L/ha de Cistefol cada 14 días (T15) con medias de 16,90 y

16,44 Tn respectivamente; en el rango “G” se ubicó el testigo agronómico (T25) con un valor de 9,15 Tn; mientras que los demás tratamientos se encuentran en rangos intermedios.

**CUADRO 46. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA RENDIMIENTO EN Tn/Ha, SEGÚN LOS TRATAMIENTOS.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Códigos</b>	<b>Medias (Tn)</b>	<b>Rangos</b>
T11	A2B3C1	16,90	A
T15	A3B2C1	16,44	A
T4	A1B2C2	12,60	B
T12	A2B3C2	12,55	B
T10	A2B2C2	12,45	BC
T23	A4B3C1	12,10	BCD
T9	A2B2C1	12,06	BCD
T17	A3B3C1	11,87	BCD
T2	A1B1C2	11,61	CD
T20	A4B1C2	11,53	DE
T24	A4B3C2	11,22	DEF
T22	A4B2C2	11,06	DEF
T16	A3B2C2	10,99	DEF
T21	A4B2C1	10,94	DEF
T19	A4B1C1	10,71	DEF
T7	A2B1C1	10,69	DEF
T18	A3B3C2	10,68	DEF
T5	A1B3C1	10,49	DEF
T13	A3B1C1	10,36	DEF
T8	A2B1C2	10,14	DEF
T1	A1B1C1	9,85	EF
T6	A1B3C2	9,81	EF
T3	A1B2C1	9,59	F
T14	A3B1C2	9,51	F
T25	Testigo agronómico	9,15	G

Elaboración: GAIBOR, F. (2011)



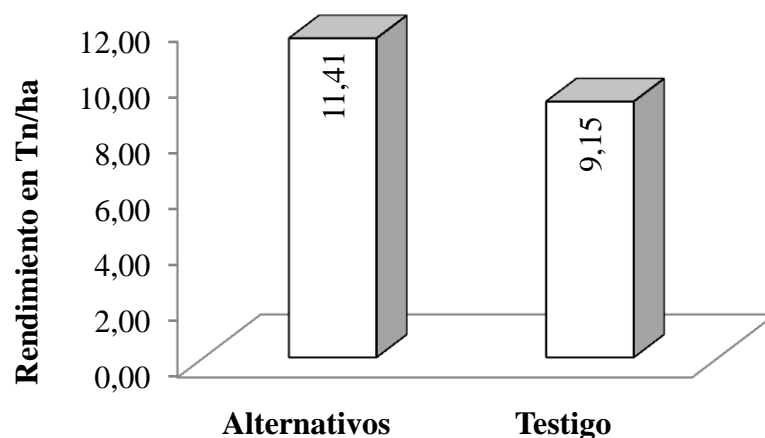
**GRÁFICO 31. RENDIMIENTO EN Tn/Ha, SEGÚN LOS TRATAMIENTOS.**

En el Gráfico 31, se observa que la aplicación foliar de 2,0 L/ha de Bioplus cada 14 días (T11) y 1,5 L/ha de Cistefol cada 14 días (T15) superan en el rendimiento por hectárea en 84,69 y 79,6 % respectivamente, si se compara con el testigo agronómico (T25).

En la prueba de Tukey al 5 % para rendimiento en Tn/ha según los tratamientos alternativos vs el testigo agronómico (Cuadro 47; Gráfico 32), presentaron dos rangos. En el rango “A” se ubicaron los tratamientos alternativos con una media de 11,41 Tn; en el rango “B” se ubicó el testigo agronómico con un valor de 9,15 Tn.

**CUADRO 47. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA RENDIMIENTO EN Tn/Ha, SEGÚN LOS TRATAMIENTOS ALTERNATIVOS VS TESTIGO AGRONÓMICO**

<b>Tratamientos</b>	<b>Media (Tn/ha)</b>	<b>Rango</b>
Alternativos	11,41	A
Testigo	9,15	B



**GRÁFICO 32. RENDIMIENTO EN Tn/Ha, SEGÚN TRATAMIENTOS ALTERNATIVOS VS TESTIGO AGRONÓMICO**

En el Gráfico 32, se observa que los tratamientos alternativos superan en el rendimiento por hectárea en 24.69 % si se compara con el testigo agronómico.

Los mejores rendimientos/hectárea, se obtuvieron con los tratamientos (T11) con 16,90 Tn; y el (T15) con 16,44 Tn. Esto debido a que el Bioplus según HIDALGO, L. (2007), es un promotor de crecimiento bioestimulante, fitoregulador, fertilizante 100 % orgánico y el Cistefol, es un Bioactivador metabólico foliar a base de N, P, K, más micro elementos, ácido fólico, cisteína y 17 aminoácidos, potencializa la fisiología de la planta facilitándole la superación de períodos críticos en su desarrollo.

En la investigación realizada por ARTEAGA, M. (2010) sobre Aclimatación de 12 híbridos de brócoli (*Brassica oleracea L. Var. Itálica*) en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, alcanzó 18,879 Tn/ha; mientras que ZURITA, R.(2009) en su trabajo sobre la Prueba de la eficacia del Bioplus con diferentes dosis y dos frecuencias de aplicación en el rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*), obtuvo 35,208 Tn/ha al aplicar el Bioplus en dosis de 4,0 L/ha con frecuencia de cada 7 días; valores que superan a la presente investigación en la que se obtuvo 16,90 y 16,44 Tn/ha.

Esto debido también a que, las condiciones ambientales en los meses de mayo-agosto/2011 en que se desarrolló el proceso productivo, no fueron favorables; puesto que según La Estación Meteorológica (ESPOCH, 2011) registró bajas temperaturas de hasta 4.9 ° C durante la etapa de formación de las pellas, temperatura media de 12,2 – 13, 9 °C, escasa precipitación de 97,9 mm, humedad relativa de 62,9 %, las mismas que no satisfacen las exigencias del cultivo; parámetros según HIDALGO, L. (2006) manifiesta que las condiciones ideales para un buen rendimiento del brócoli son: 15 a 18 ° C de temperatura, humedad relativa no menos del 70 %, 400 mm de precipitación como mínimo durante su ciclo vegetativo, siendo necesario la dotación de agua cada que las condiciones ambientales no sean favorables para el cultivo.

El rendimiento promedio del brócoli bajo la producción orgánica asciende aproximadamente hasta 14 Tn/ha, según la CORPEL (2009), la presente investigación supera a los valores antes indicados. Mientras que, el testigo agronómico su rendimiento fue de 9,15 Tn/ha.

## H. INCREMENTO DE PRODUCCIÓN

En el Cuadro 48, se presenta el análisis de varianza (ADEVA) para la variable incremento en la producción.

**CUADRO 48. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA INCREMENTO (%) EN LA PRODUCCIÓN**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Grado de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	74	33503,10					
Bloques	2	357,44	178,72	3,48	3,19	5,08	*
Fertilizantes	3	3702,50	1234,17	24,04	2,80	4,22	**
A1 vs A2,3,4	1	257,94	257,94	5,02	4,04	7,19	*
A2 vs A,34	1	1482,64	1482,64	28,88	4,04	7,19	**
A3 vs A4	1	156,35	156,35	3,05	4,04	7,19	ns
Dosis	2	3943,51	1971,76	38,40	3,19	5,08	**
Lineal	1	2826,03	2826,03	55,04	4,04	7,19	**
Cuadrática	1	1117,49	1117,49	21,77	4,04	7,19	**
Épocas	1	915,22	915,22	17,83	4,04	7,19	**
Lineal	1	915,22	915,22	17,83	4,04	7,19	**
Int AB	6	8521,04	1420,17	27,66	2,29	3,20	**
Int AC	3	4655,40	1551,80	30,22	2,80	4,22	**
Int BC	2	1569,73	784,87	15,29	3,19	5,08	**
Int ABC	6	4579,41	763,24	14,87	2,29	3,20	**
Ts vs Resto	1	2794,36	2794,36	54,43	4,04	7,19	**
Error	48	2464,47	51,34				
CV %			5,75				
Media			124,71				

Elaboración: GAIBOR, F. (2011)

ns: no significativo, \* : significativo, \*\*: altamente significativo

El análisis de varianza para incremento en la producción (Cuadro 48; Anexo 13) no presentaron diferencia significativa para comparaciones ortogonales entre Cistefol vs Biorregin R-8 (A3 vs A4). Presentaron diferencia significativa para Maxfol vs Bioplus, Cistefol y Biorregin R-8 (A1 vs A2, A3, A4). Mientras que para fertilizantes orgánicos foliares (factor A), dosis (factor B), época de aplicación (factor C), regresión lineal y cuadrática, interacciones A\*B, A\*C, B\*C, A\*B\*C, comparaciones ortogonales entre Bioplus vs Cistefol, Biorregin R-8 (A2 vs A3, A4) y para el testigo vs tratamientos alternativos presentaron diferencia altamente significativa.

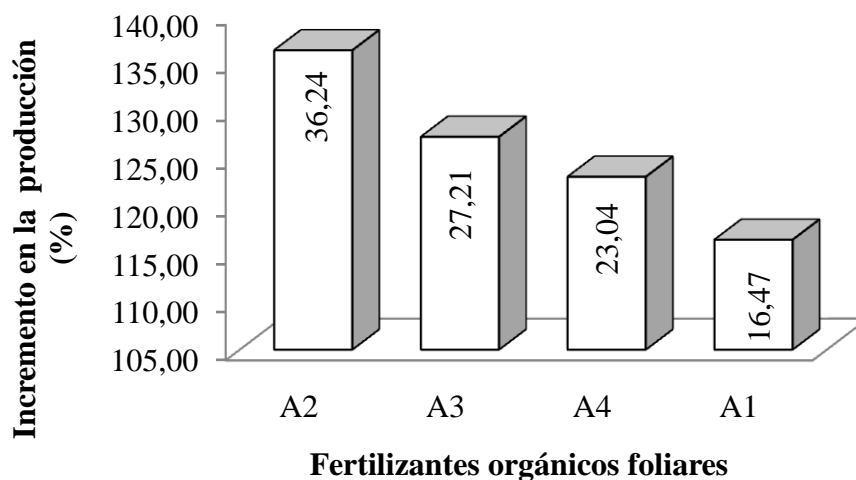
El coeficiente de variación fue 5,75 %.

En la prueba de Tukey al 5 % para incremento de producción según los fertilizantes orgánicos foliares (factor A)(Cuadro 49; Gráfico 33) presentaron tres rangos. En el rango A, se ubicó el Bioplus (A2) con una media de 36,24 %; en el rango B se ubicaron el Cistefol (A3) y Biorregin R-8 (A4) con medias de 27,21 y 23,04 % respectivamente; y en el rango C, se ubicó el Maxfol (A1) con una media de 16,47 %.

**CUADRO 49. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA INCREMENTO EN LA PRODUCCIÓN, SEGÚN LOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS FOLIARES (FACTOR A)**

<b>Fertilizantes</b>	<b>Código</b>	<b>Medias (%)</b>	<b>Rango</b>
Bioplus	A2	36,24	A
Cistefol	A3	27,21	B
Biorregin R-8	A4	23,04	B
Maxfol	A1	16,47	C





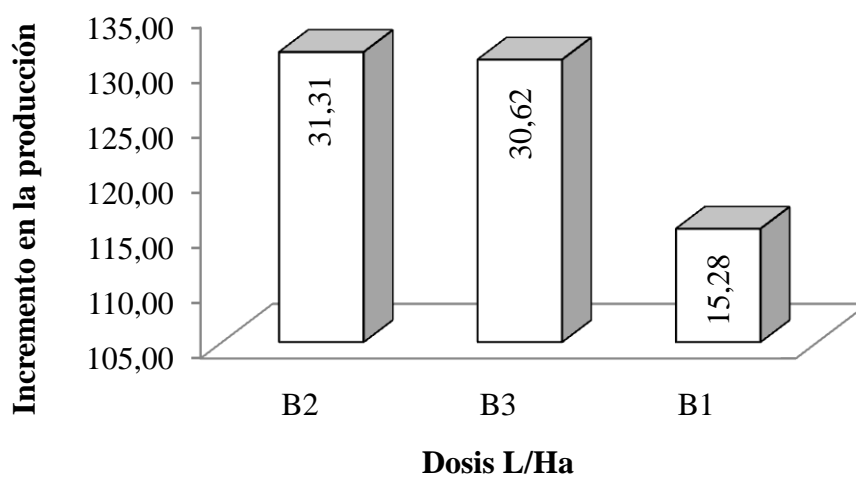
**GRÁFICO 33. INCREMENTO (%) EN LA PRODUCCIÓN, SEGÚN LOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS FOLIARES**

En el Gráfico 29, se visualiza que el Bioplus (A2) supera en el incremento de producción al Cistefol (A3), Biorregin R-8 (A4) y Maxfol (A1) con el 36,24 %.

En la prueba de Tukey al 5 % para incremento de producción según las dosis (factor B) (Cuadro 50; Gráfico 34) presentaron dos rangos. En el rango “A” se ubicaron la dosis de 1,5 L/ha (B2) y 2,0 L/ha (B3) con medias de 31,31 y 30,62 % respectivamente; en el rango “B” se ubicó la dosis de 1,0 L/ha (B1) con una media de 15,28 %.

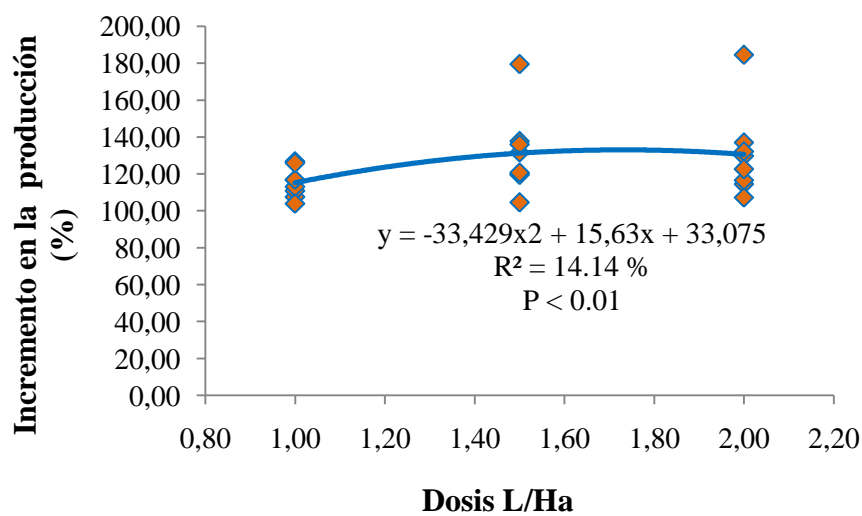
**CUADRO 50. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA INCREMENTO (%) EN LA PRODUCCIÓN, SEGÚN LAS DOSIS (FACTOR B)**

Dosis	Códigos	Medias (%)	Rangos
1,5 L/ha	B2	31,31	A
2,0 L/ha	B3	30,62	A
1,0 L/ha	B1	15,28	B



**GRÁFICO 34. INCREMENTO (%) EN LA PRODUCCIÓN, SEGÚN LAS DOSIS**

En el Gráfico 34, se observa que el uso de fertilizantes orgánicos foliares en dosis de 1,5 y 2,0 L/ha superan en el incremento de producción por hectárea, si se compara con la dosis de 1,0 L/ha, en 31,31 y 30,62 % respectivamente.



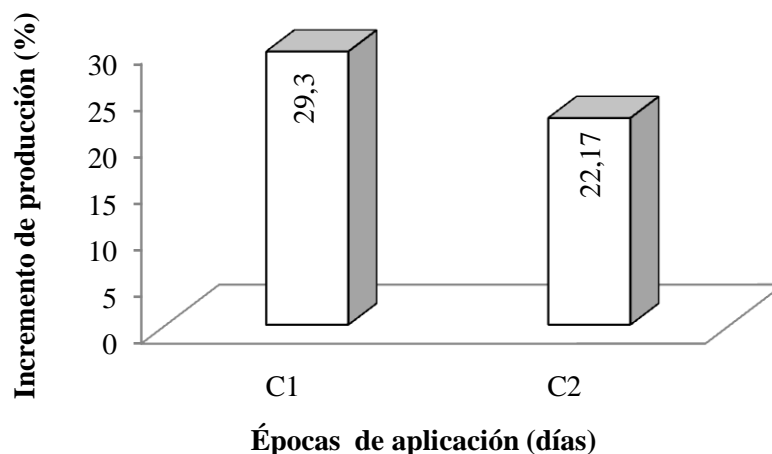
**FIGURA 10. INCREMENTO (%) EN LA PRODUCCIÓN, SEGÚN LAS DOSIS**

El análisis de regresión cuadrática para el incremento (%) en la producción por hectárea, según las dosis (Fig. 10) determina que el 14,14 %, depende de la aplicación de 1,5 L/ha del fertilizante foliar, aumentando por hectárea hasta el 15,63 %.

En la prueba de Tukey al 5% para incremento en la producción según las épocas de aplicación (factor C) (Cuadro 51; Gráfico 35) presentaron dos rangos. En el rango “A” se ubicó la época de aplicación de 14 días (C1) con media de 29,3 %; en el rango “B” se ubicó la época de aplicación de 28 días (C2) con media de 22,17 %.

**CUADRO 51. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA INCREMENTO EN LA PRODUCCIÓN, SEGÚN LAS ÉPOCAS DE APLICACIÓN (FACTOR C)**

Épocas (Días)	Código	Medias (%)	Rango
14	C1	29,3	A
28	C2	22,17	B



**GRÁFICO 35. INCREMENTO (%) EN LA PRODUCCIÓN, SEGÚN LAS ÉPOCAS DE APLICACIÓN**

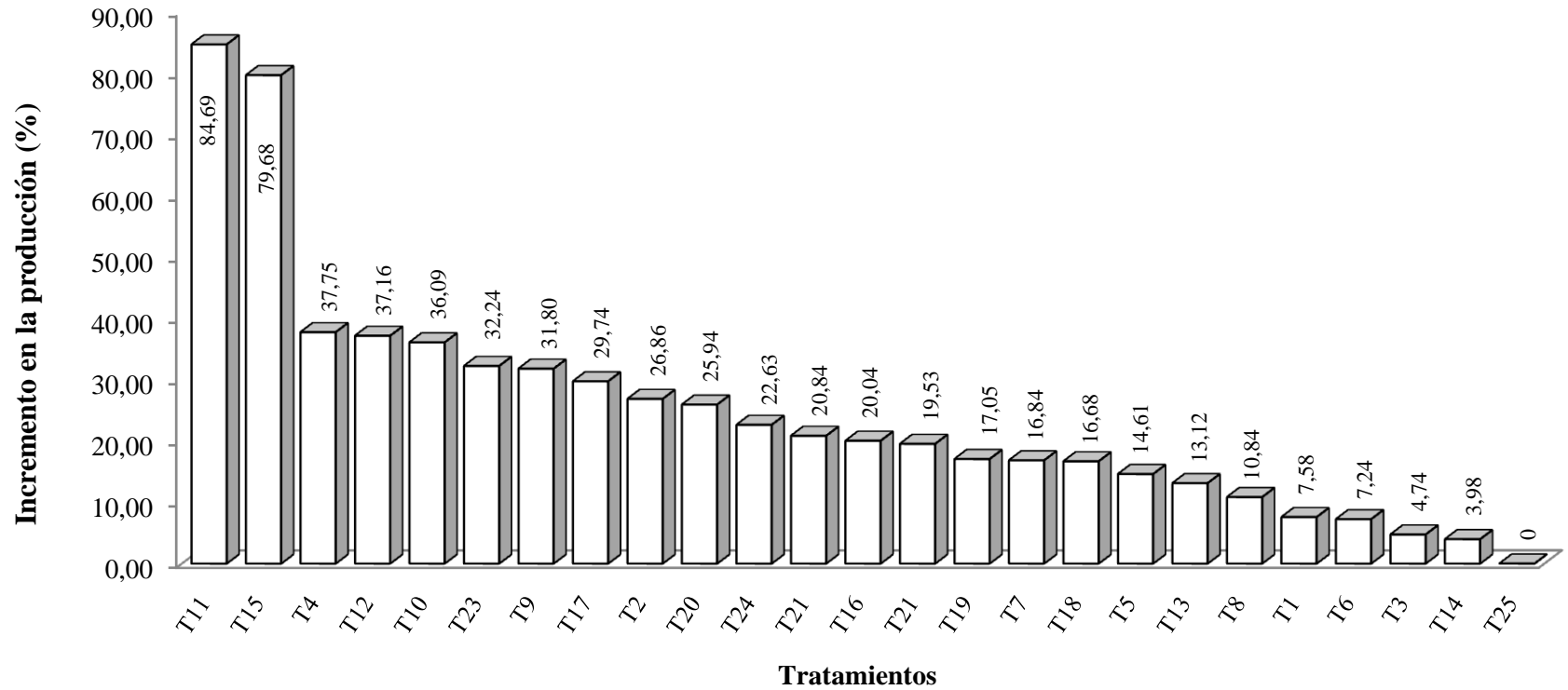
En el Gráfico 35, se observa que la época de aplicación cada 14 días de los fertilizantes orgánicos foliares superan en el 7,13 % del incremento en la producción, si se compara con la época de cada 28 días.

En la prueba de Tukey al 5 % para incremento de producción según los tratamientos (Cuadro 52; Gráfico 36) presentaron diez rangos. En el rango “A” se ubicaron la dosis de 2,0 L/ha de Bioplus cada 14 días (T11) y 1,5 L/ha de Cistefol cada 14 días (T15) con medias de 84,69 y 79,68 % respectivamente; en el rango “G” se ubicó el testigo agronómico (T25).

**CUADRO 52. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA EL INCREMENTO (%) EN LA PRODUCCIÓN /Ha, SEGÚN LOS TRATAMIENTOS**

<b>Tratamientos</b>	<b>Códigos</b>	<b>Medias (%)</b>	<b>Rangos</b>
T11	A2B3C1	84,69	A
T15	A3B2C1	79,68	A
T4	A1B2C2	37,75	B
T12	A2B3C2	37,16	B
T10	A2B2C2	36,09	BC
T23	A4B3C1	32,24	BCD
T9	A2B2C1	31,80	BCD
T17	A3B3C1	29,74	BCD
T2	A1B1C2	26,86	CDE
T20	A4B1C2	25,94	DE
T24	A4B3C2	22,63	DEF
T21	A4B2C2	20,84	DEF
T16	A3B2C2	20,04	DEF
T21	A4B2C1	19,53	DEF
T19	A4B1C1	17,05	DEF
T7	A2B1C1	16,84	DEF
T18	A3B3C2	16,68	DEF
T5	A1B3C1	14,61	DEF
T13	A3B1C1	13,12	DEF
T8	A2B1C2	10,84	DEF
T1	A1B1C1	07,58	EF
T6	A1B3C2	07,24	EF
T3	A1B2C1	04,74	F
T14	A3B1C2	03,98	F
T25	Testigo agronómico	00,00	G

**Elaboración:** GAIBOR, F. (2011)



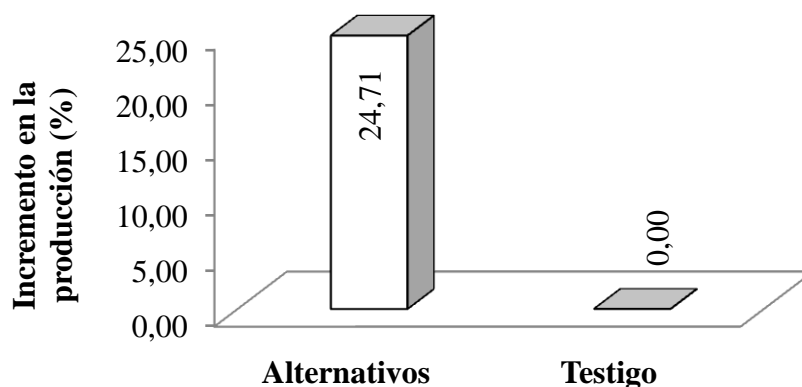
**GRÁFICO 36. INCREMENTO (%) EN LA PRODUCCIÓN/Ha, SEGÚN LOS TRATAMIENTOS**

En el Gráfico 36, se observa que la aplicación foliar de 2,0 L/ha de Bioplus cada 14 días (T11) y 1,5 L/ha de Cistefol cada 14 días (T15) superan en el incremento de producción por hectárea, si se compara con el testigo agronómico (T25), en 84,69 y 79,6 % respectivamente.

En la prueba de Tukey al 5 % para incremento de producción/ha según los tratamientos alternativos vs el testigo agronómico (Cuadro 53; Gráfico 37) presentaron dos rangos. En el rango “A” se ubicaron los tratamientos alternativos con valores de 24,71 %; en el rango “B” se ubicó el testigo agronómico.

**CUADRO 53. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA EL INCREMENTO DE PRODUCCIÓN/Ha, SEGÚN LOS TRATAMIENTOS ALTERNATIVOS VS TESTIGO AGRONÓMICO**

Tratamientos	Media (%)	Rango
Alternativos	24,71	A
Testigo	00,00	B



**GRÁFICO 37. INCREMENTO (%) EN LA PRODUCCIÓN/Ha, SEGÚN TRATAMIENTOS ALTERNATIVOS VS TESTIGO AGRONÓMICO**

En el Gráfico 37, se observa que los tratamientos alternativos superan el 24,71 % en el incremento de producción por hectárea, si se compara con el testigo agronómico.

Con relación al incremento en la producción se logró los mejores resultados con la aplicación del fertilizante orgánico foliar Bioplus en dosis de 2,0 L/ha cada 14 días (T11) con 84,69 % y el Cistefol en dosis de 1,5 L/ha cada 14 días (T15) con 79,68 %. Esto se debe a que estos fertilizantes contienen en su composición química gran cantidad ácidos y aminoácidos, según ANKOR (2010), citado por VILLALBA, F. (2011) manifiestan que la acción de estos compuestos incrementa el peso y sabor de los frutos, potencian la absorción de nutrientes minerales, aceleran la recuperación de plantas sometidas a condiciones adversas, tales como: trasplante, transporte, viento, heladas, granizo, poda, asfixias, efectos tóxicos de tratamientos fitosanitarios, equilibran el metabolismo de las plantas, rápida asimilación, tanto foliar como radicular, aprovechamiento total, aumento de la producción y calidad.

Si se compara el rendimiento en la producción por hectárea entre los tratamientos alternativos (fertilización orgánica foliar), estos superan con el 24,71 % frente al testigo agronómico, resultados que concuerdan con lo mencionado por NIEDMANN, G. (1993) quién manifiesta que la fertilización foliar da un incremento en la producción de 25,6 – 30 %.



## I. ANALISIS ECONOMICO

**CUADRO 54. PRESUPUESTO PARCIAL Y BENEFICIO NETO EN LA EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE CUATRO FERTILIZANTES ORGÁNICOS FOLIARES EN TRES DOSIS Y DOS ÉPOCAS DE APLICACIÓN EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea var. itálica*).**

<b>Trat.</b>	<b>Códigos</b>	<b>Rendim. Tn/ha</b>	<b>Ajust. al 10%</b>	<b>Total costos variables</b>	<b>Benef. de campo \$0,45/Kg</b>	<b>Benef. Neto USD/ha</b>
<b>T1</b>	A1B1C1	9850,00	8865	108,00	3989,25	3881,25
<b>T2</b>	A1B1C2	11610,00	10449	54,00	4702,05	4648,05
<b>T3</b>	A1B2C1	9590,00	8631	138,00	3883,95	3745,95
<b>T4</b>	A1B2C2	12600,00	11340	69,00	5103,00	5034,00
<b>T5</b>	A1B3C1	10490,00	9441	168,00	4248,45	4080,45
<b>T6</b>	A1B3C2	9810,00	8829	84,00	3973,05	3889,05
<b>T7</b>	A2B1C1	10690,00	9621	78,00	4329,45	4251,45
<b>T8</b>	A2B1C2	10140,00	9126	39,00	4106,70	4067,70
<b>T9</b>	A2B2C1	12060,00	10854	93,00	4884,30	4791,30
<b>T10</b>	A2B2C2	12450,00	11205	46,50	5042,25	4995,75
<b>T11</b>	A2B3C1	16900,00	15210	108,00	6844,50	6736,50
<b>T12</b>	A2B3C2	12550,00	11295	54,00	5082,75	5028,75
<b>T13</b>	A3B1C1	10360,00	9324	168,00	4195,80	4027,80
<b>T14</b>	A3B1C2	9510,00	8559	84,00	3851,55	3767,55
<b>T15</b>	A3B2C1	16440,00	14796	228,00	6658,20	6430,20
<b>T16</b>	A3B2C2	10990,00	9891	114,00	4450,95	4336,95
<b>T17</b>	A3B3C1	11870,00	10683	288,00	4807,35	4519,35
<b>T18</b>	A3B3C2	10680,00	9612	144,00	4325,40	4181,40
<b>T19</b>	A4B1C1	10710,00	9639	126,30	4337,55	4211,25
<b>T20</b>	A4B1C2	11530,00	10377	63,15	4669,65	4606,50
<b>T21</b>	A4B2C1	10940,00	9846	165,45	4430,70	4265,25
<b>T22</b>	A4B2C2	11060,00	9954	82,73	4479,30	4396,57
<b>T23</b>	A4B3C1	12100,00	10890	204,60	4900,50	4695,90
<b>T24</b>	A4B3C2	11220,00	10098	102,30	4544,10	4441,80
<b>Testg.</b>		9150,00	8235	0	3705,75	3705,75

Elaboración: GAIBOR, F. (2011)

Para el análisis del presupuesto parcial (Cuadro 54), el menor costo variable presentó la dosis de 1,0 L/ha de Bioplus, cada 28 días (T8) con un valor de 39,00 USD, y el costo variable más alto se consigue con la dosis de 2,0 L/ha de Cistefol, cada 14 días (T17) con un valor de 288,00 USD.

La aplicación en dosis de 2,0 L/ha de Bioplus cada 14 días (T11), presenta mayor beneficio neto con un valor de 6736,50 USD; mientras que la dosis de 1.5 L/ha de Maxfol cada 14 días (T3) presenta el menor beneficio neto con un valor de 3745,95 USD.

**CUADRO 55. ANÁLISIS DE DOMINANCIA PARA LA EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE CUATRO FERTILIZANTES ORGÁNICOS FOLIARES EN TRES DOSIS Y DOS ÉPOCAS DE APLICACIÓN EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea var. itálica*).**

Tratamiento	Códigos	Total costos variables	Beneficio Neto USD/ha	Análisis de dominancia
T8	A2B1C2	39,00	4067,70	ND
T10	A2B2C2	46,50	4995,75	ND
T2	A1B1C2	54,00	4648,05	D
T12	A2B3C2	54,00	5028,75	ND
T20	A4B1C2	63,15	4606,50	D
T4	A1B2C2	69,00	5034,00	ND
T7	A2B1C1	78,00	4251,45	D
T22	A4B2C2	82,73	4396,57	D
T6	A1B3C2	84,00	3889,05	D
T14	A3B1C2	84,00	3767,55	D
T9	A2B2C1	93,00	4791,30	D
T24	A4B3C2	102,30	4441,80	D
T11	A2B3C1	108,00	6736,50	ND
T1	A1B1C1	108,00	3881,25	D
T16	A3B2C2	114,00	4336,95	D
T19	A4B1C1	126,30	4211,25	D
T3	A1B2C1	138,00	3745,95	D
T18	A3B3C2	144,00	4181,40	D
T21	A4B2C1	165,45	4265,25	D
T5	A1B3C1	168,00	4080,45	D
T13	A3B1C1	168,00	4027,80	D
T23	A4B3C1	204,60	4695,90	D
T15	A3B2C1	228,00	6430,20	D
T17	A3B3C1	288,00	4519,35	D

Elaboración: GAIBOR. F. (2011)

**CUADRO 56. TRATAMIENTOS NO DOMINADOS**

<b>Tratamiento</b>	<b>Total de costos variables /ha</b>	<b>Beneficio neto USD/ha</b>	<b>Análisis de dominancia</b>
T8	39,00	4067,70	ND
T10	46,50	4995,75	ND
T12	54,00	5028,75	ND
T4	69,00	5034,00	ND
T11	108,00	6736,50	ND

**Elaboración:** GAIBOR, F. (2011)

Según el análisis de dominancia (Cuadro 55; 56), se determinó que los tratamientos en dosis de 1.0 L/ha de Bioplus, cada 28 días (T8); la dosis de 1,5 L/ha de Bioplus, cada 28 días (T10); la dosis de 2,0 L/ha de Bioplus, cada 28 días (T12); la dosis de 1,5 L/ha de Maxfol, cada 28 días (T4) y la dosis de 2,0 L/ha de Bioplus cada 14 días (T11), resultaron no dominados (ND). Mientras que los demás tratamientos fueron dominados (D).

**CUADRO 57. TASA DE RETORNO MARGINAL, PARA LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Total de costos variables /ha</b>	<b>Costos Variables Marginales</b>	<b>Beneficio neto USD/ha</b>	<b>Beneficio Neto Marginal</b>	<b>Tasa de Retorno Marginal (%)</b>
T8	39,00		4067,70		
T10	46,50	7,50	4995,75	928,05	12374,00
T12	54,00	7,50	5028,75	33,00	440,00
T4	69,00	15,00	5034,00	5,25	35,00
T11	108,00	39,00	6736,50	1702,50	4365,38

**Elaboración:** GAIBOR, F. (2011)

Según el análisis económico (Cuadro 57), para la fertilización orgánica foliar en el cultivo del brócoli, se aprecia variaciones en las tasas de retorno marginal; así, el pasar de la aplicación en dosis de 1,0 L/ha de Bioplus, cada 28 días (T8) a la aplicación de 1,5 L/ha de Bioplus cada 28 días (T10), se obtuvo la mayor Tasa de Retorno Marginal (TRM) con 12374 %; lo cual indica, que por cada dólar que se invierta, se recupera el dólar invertido y adicionalmente se gana 123,74 USD.

## VI. CONCLUSIONES

- A. La eficacia de los fertilizantes orgánicos foliares aplicados en el cultivo de brócoli, fue claro frente al testigo agronómico; la aplicación de Bioplus generó los mejores resultados en altura de planta, peso de la pella, diámetro de la pella, rendimiento en kilogramos/parcela neta, rendimiento en toneladas/hectárea y el 36,24 % en el incremento de producción.

La aplicación del Maxfol la precocidad se alcanzó en la aparición de la pella y días a la cosecha del cultivo de brócoli.

- B. Desde el punto de vista agronómico, la aplicación en dosis de 2,0 L/ha de Bioplus y 1,5 L/ha de Cistefol arrojaron los mejores rendimientos del cultivo de brócoli, por parcela neta y por hectárea.
- C. La mejor época de aplicación de los fertilizantes orgánicos foliares Bioplus y Cistefol es de cada 14 días.
- D. El mayor beneficio neto de 6.736,50 USD se consiguió con la dosificación de 2,0 L/ha de Bioplus con época de aplicación de 14 días (T11), seguido por el tratamiento que incluye el uso en dosis de 1,5 L/ha de Cistefol cada 14 días, con 6.430,20 USD. La aportación de 1,5 L/ha de Bioplus cada 28 días (T10), alcanzó la mayor Tasa de Retorno Marginal de 12.374 %.

## VII. RECOMENDACIONES

- A. Aplicar el fertilizante orgánico foliar Bioplus en dosis de 2,0 L/ha cada 14 días para alcanzar los mejores rendimientos en el cultivo de brócoli, bajo condiciones similares a las utilizadas en la presente investigación.
- B. Utilizar el fertilizante orgánico foliar Bioplus en dosis de 1,5 L/ha cada 28 días, porque económicamente alcanza la mejor Tasa de Retorno Marginal.
- C. Realizar investigaciones sobre aplicaciones foliares utilizando Biorregin R-8 y Maxfol con frecuencias de 7, 14 y 21 días respectivamente.
- D. Realizar investigaciones con otros fertilizantes orgánicos foliares procesados (Agro humus), como un apoyo a la fertilización edáfica para optimizar la capacidad productiva de las cosechas de diferentes cultivos.

## VIII. RESUMEN

La presente investigación propone: evaluar la eficacia de cuatro fertilizantes orgánicos foliares en tres dosis y dos épocas de aplicación en el rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*), basado DBCA en arreglo trifactorial por grupos con tres repeticiones más un testigo agronómico para efectos de comparación, la aplicación se inició a los 14 días después del trasplante y terminó una semana antes de la cosecha. Dando como resultado el 24,71 % de incremento por hectárea confirmando, que la fertilización foliar incrementa la producción en 25,6 a 30 %. El incremento fue mejor con la aplicación del fertilizante foliar Bioplus en dosis de 2,0 L/ha cada 14 días., confirmando que el Bioplus es un fertilizante promotor de crecimiento, mejora las cosechas e incrementa su producción. La fertilización orgánica foliar manifiesta efectos positivos en el cultivo, para altura de planta se obtuvo valores de 49,56 cm, con Bioplus en dosis de 2,0 L/ha cada 14 días después del trasplante (T11), en la aparición de la pella y días a la cosecha fue a los 61,77 y 86,17 ddt manifestando mayor precocidad con la utilización del fertilizante foliar Maxfol en dosis de 1,5 L/ha y época de aplicación cada 28 días (T4) y Maxfol en dosis de 2,0 L/ha cada 28 días (T6), con la aplicación de Bioplus en dosis de 2,0 L/ha cada 14 días (T11) se obtuvo mayor diámetro promedio de pella 14,40 cm., mayor peso promedio de pella con 371,9 gr., el mejor rendimiento por parcela neta con una media de 5.58 Kg y 16.90 Tn/ha, concluyendo que al utilizar la fertilización foliar da 36,24 % en el incremento de producción.

## **IX. SUMMARY**

Four foliar organic fertilizers effectiveness evaluation in three doses and two times of application.

This research aims to: evaluate the effectiveness of four foliar organic fertilizers in three doses and two times of application in the broccoli (*Brassica oleracea var. Itálica*) crop yield based on DBCA three-factor arrangement with three replicates groups plus an agronomist control for comparison, the application started within 14 days after transplantation and ended a week before harvest. Giving has a result 24.71 % increase per acres, confirming that the foliar fertilizer increases the production at 25.6 to 30 %. The increase was better with application of foliar fertilizer dose Bioplus 2.0 L/ha every 14 days, sustaining that Bioplus is a growth promoter fertilizer, it improves yields and increases production. Foliar organic fertilization shows positive effects on the crop for plant height was 49.56 cm valves with Bioplus dose of 2.0 L/ha every 14 days after transplantation (T11), in the formation of the head and days of harvest it was 61.77 and 86.17 ddt demonstrating earlier age with the use of Maxfol foliar fertilizer in doses of 1.5 L/ha and time of application every 28 days (T4), and Maxfol doses of 2.0 L/ha every 28 days (T6), with the Bioplus application in doses of 2.0 L/ha every 14 days (T11) higher average pellet diameter 14.40 cm was obtained, the highest average weight 371.9 gr. of head, the best performance with a net plot measuring 5.58 Kg and 16.90 tons/ha, concluding that using the foliar fertilization gives 36.24 % in production increasing.



## X. BIBLIOGRAFÍA

1. ABCAGRO. 2004. [www.abcagro.cr/nuevo/brócoli%20para%2004.pdf](http://www.abcagro.cr/nuevo/brócoli%20para%2004.pdf).
2. ANTON, P. 2004. El cultivo de brócoli su cultivo y perspectivas. Revista Horticultura N° 97. 21-25 p.
3. ÁLVAREZ, E. 2011. Fertilizantes orgánicos foliares. 2<sup>da</sup> Edición. Machala-Ecuador.
4. ARAUJO, J. 2002. Clases teóricas de Botánica Sistemática. Riobamba- Ecuador. Datos sin publicar.
5. ARTEAGA, M. 2010. Tesis. Aclimatación de 12 híbridos de brócoli (*Brassica oleracea* L. Var. *Itálica*) en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. Riobamba – Ecuador.
6. BASANTEZ, E. 2009. Tesis. Elaboración y aplicación de dos tipos de biol en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L. Var. *Legacy*) en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. Riobamba – Ecuador.
7. CHÁVEZ, F. 2001. El cultivo del brócoli. Quito – Ecuador. Curso internacional de producción de hortalizas para la exportación (corporación PROEXANT).
8. CORECAF, 2005. Cartilla de Agricultura orgánica. Ecuador. Corporación Ecuatoriana de Cafetaleras y Cafetaleros. (documento pdf.).
9. CORPEI. 2009. Disponible en:  
[www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%para%hortalizas/brocoli/corpei.pdf](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%para%hortalizas/brocoli/corpei.pdf).

10. DOMÍNGUEZ, A. 1989. Tratado de la Fertilización. Ediciones Mundi-Prensa. 1ra edición. Madrid-España. Pág. 219,247.
11. FALCONÍ, C. 2000. Patología de Brassicaceae: componentes, variables de estudio. Quito, Ecuador.. Fundación Ecuatoriana de Tecnología Apropriada. (FEDETA) 70P.
12. FREGONI, M. 1986. Some aspects of epigeal nutrition of grapevines. Edición Alexander. Alemania – Berlín. 205-211 p.
13. ESTRADA, B. 1993. Evaluación del efecto de tres fertilizantes foliares orgánicos en el rendimiento del cultivo de frijol. Investigación EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 41 p.
14. GULL, D. 2003. El cultivo de brócoli. Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Florida. 56-68 p.
15. HIDALGO, L. 2006.El cultivo de brócoli. Riobamba-Ecuador. Datos sin publicar.
16. HOLDRIGE, L, (1992), “Ecología basada en zonas de vida”. Traducido por Humberto Jiménez San José. Editorial IICA. Costa Rica.216 p
17. KOVACS, G. 1986. The importance of environmental, plant and spray characteristics for any foliar nutrition programme to be successful. Edición Alexander.Alemania-Berlín. 26-43 p.
18. LEECE, D.R. 1976. Composition and ultrastructure of leaf cuticles from fruit trees, relative to differential foliar absorption. Australia. 833-847 p.
19. MAROTO J. 1995. Horticultura herbácea especial. Ediciones Mundi Prensa. Madrid – España. 568 p.

20. NIEDMANN G. 1993. Cultivo orgánico de brócoli y coliflor. Editorial LOLAS. Chile – Talca. 2-3 p.
21. 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.
22. PERRIN et al, 1979. Formulación de recomendaciones a partir de datos Agronómicos. Manual Metodológico de Evaluación Económica. 6-29 p.
23. PEREZ I. 1988. Fertilización foliar de macro y micronutrientes en un Andosol de la Sierra Tarasca, Michoacán. en CEDAF-CP. Montecillo, México. 15p.
24. RAMÍREZ, F. 2000. Fertilidad de Suelo y Nutrición de Plantas. Corporación Misti S.A. [www.agrobanco.com.pe/CONCEPTOS\\_DE\\_FERTILIDAD\\_DE\\_SUELO\\_Y\\_FERTILIZANTES.pdf](http://www.agrobanco.com.pe/CONCEPTOS_DE_FERTILIDAD_DE_SUELO_Y_FERTILIZANTES.pdf)
25. RESTREPO J. 1998. Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares. IICA, Costa Rica. 114 p.
26. REED, D.W. y H.B. TUKEY, Jr. 1978. Effect of pH on foliar absorption of phosphorus compounds by chrysanthemum. Ediciones Amer. 103: 337-340p.
27. RIVERA, H. 1987. Producción de hortalizas en relación de fertilizantes. Riobamba-Chambo
28. SAKATA Seed, 2004. Paquete tecnológico de Brócoli. México. Disponible en: [www.sakata.com.mx/paginas/hortalizas.htm](http://www.sakata.com.mx/paginas/hortalizas.htm).

29. SANTOYO J. 2011. Variedades de brócoli con potencial productivo. Ediciones CVTTS. México – Sinaloa. 2-3 p.
30. SECAIRA, 2000. Labores culturales del cultivo de Brassicaceae. Fundación Ecuatoriana de Tecnología Apropriada (FEDATA) 70p.
31. SANCHEZ, J. 2007. Fertilidad del suelo y nutrición mineral de plantas. Ediciones Fertitec. 3ra Edición. Milán – Italia. 634p.
32. SENASA, 2004. [www.senasa.com/docs/pliegos/PC\\_034\\_2005\\_Brócoli.pdf](http://www.senasa.com/docs/pliegos/PC_034_2005_Brócoli.pdf).
33. SWIETLIK y FAUST, 1984. Foliar nutrition of fruit crops. Ediciones Horticultural reviews. USA. 287-355p.
34. TORRES C. 2002. Manual agropecuario tecnologías orgánicas de la granja autosuficiente. Editorial Limerín. Bogotá-Colombia. 86,88 p.
35. VANEGAS C. 2008. Fertilización foliar complementaria. Ediciones Agrys. Lima – Perú. 15-16 p.
36. VILLALBA, F. 2011. Tesis. Evaluación de la eficacia del Cistefol en diferentes dosis y épocas de aplicación en manchas genéticas del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*). Riobamba – Ecuador.
37. ZURITA, R. 2009. Tesis. Prueba de la eficacia del Bioplus con diferentes dosis y dos frecuencias de aplicación en el rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*). Riobamba – Ecuador.

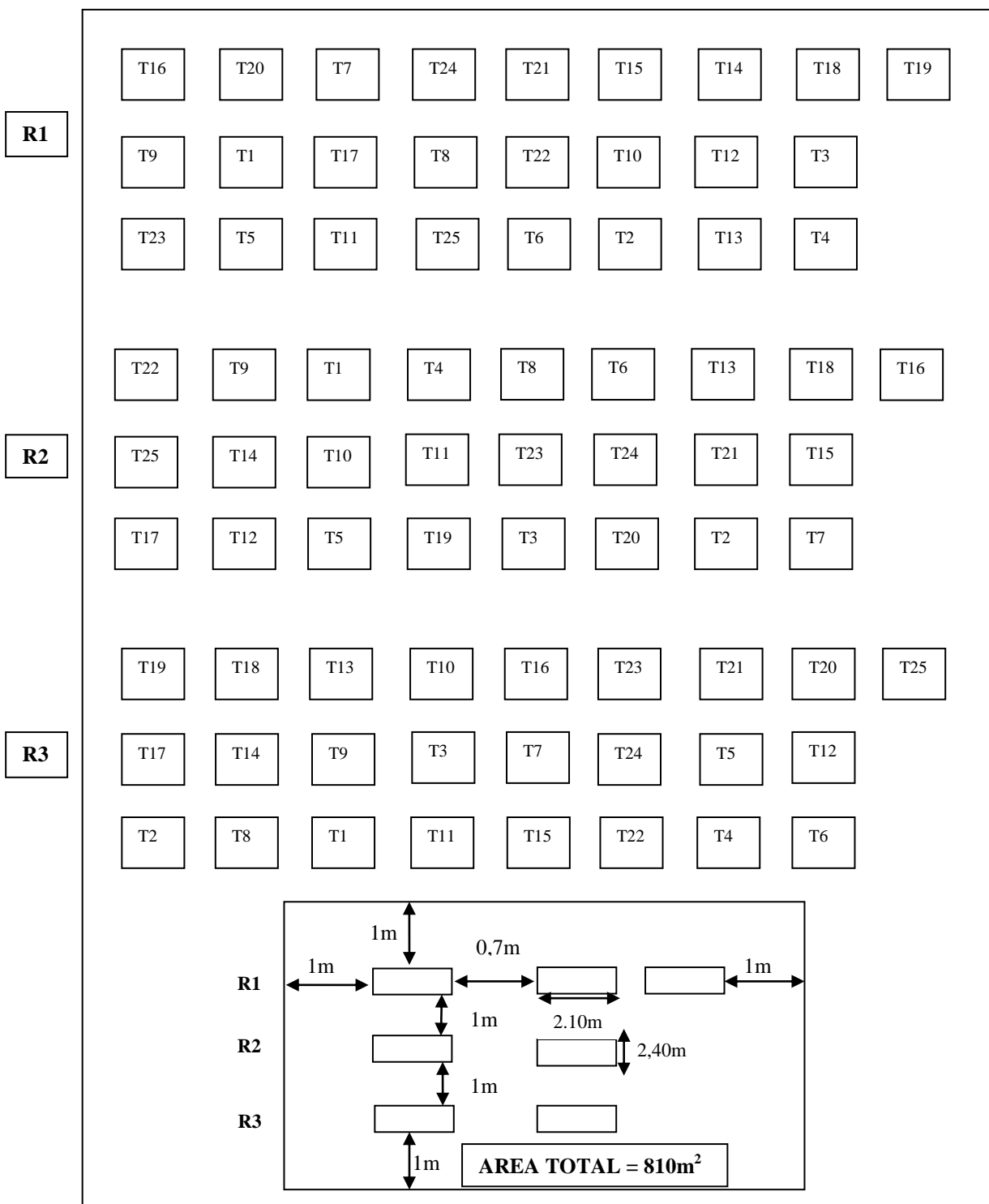
## XI. ANEXOS

### ANEXO 1. RESULTADOS DE ANALISIS DE SUELO

Identificación	pH	% M.O	mg/L		
			NH4	P	K
Suelo	8.2 Alc.	0.8 B	7.5 B	40.4 A	424.6 A

CÓDIGO	
N: Neutro	A: Alto
L. Ac. Ligeramente ácido	M: Medio
L. Alc. Ligeramente alcalino	B: Bajo

**ANEXO 2. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN EL CAMPO**



## ANEXO 3. ALTURA DE PLANTA A LOS 30 DIAS (cm)

Tratamientos	Código	Repeticiones			$\Sigma$	Media
		I	II	III		
T1	A1B1C1	15,65	15,96	17,29	48,90	16,30
T2	A1B1C2	15,12	17,77	16,82	49,71	16,57
T3	A1B2C1	16,13	16,63	15,95	48,71	16,24
T4	A1B2C2	20,59	17,86	16,13	54,58	18,19
T5	A1B3C1	16,85	16,34	18,01	51,20	17,07
T6	A1B3C2	16,64	19,43	15,93	52,00	17,33
T7	A2B1C1	15,35	15,92	19,42	50,69	16,90
T8	A2B1C2	14,79	16,14	16,86	47,79	15,93
T9	A2B2C1	16,83	17,88	16,77	51,48	17,16
T10	A2B2C2	17,45	17,15	16,89	51,49	17,16
T11	A2B3C1	17,52	17,28	17,94	52,74	17,58
T12	A2B3C2	16,42	16,20	16,57	49,19	16,40
T13	A3B1C1	15,98	17,14	17,21	50,33	16,78
T14	A3B1C2	17,30	15,52	17,82	50,64	16,88
T15	A3B2C1	18,10	17,49	19,26	54,85	18,28
T16	A3B2C2	16,22	13,60	17,50	47,32	15,77
T17	A3B3C1	14,74	16,06	16,57	47,37	15,79
T18	A3B3C2	15,02	13,41	16,82	45,25	15,08
T19	A4B1C1	16,43	14,63	17,22	48,28	16,09
T20	A4B1C2	14,52	16,80	13,91	45,23	15,08
T21	A4B2C1	15,36	16,90	17,14	49,40	16,47
T22	A4B2C2	15,52	14,59	20,59	50,70	16,90
T23	A4B3C1	17,08	16,47	17,05	50,60	16,87
T24	A4B3C2	13,94	16,93	18,67	49,54	16,51
T25	Testigo	16,09	17,63	14,88	48,60	16,20

**ANEXO 4. ALTURA DE PLANTA A LOS 45 DIAS (cm)**

Tratamientos	Código	Repeticiones			$\Sigma$	Media
		I	II	III		
T1	A1B1C1	31,19	31,64	32,47	95,30	31,77
T2	A1B1C2	34,31	33,33	33,27	100,91	33,64
T3	A1B2C1	31,94	32,83	31,55	96,32	32,11
T4	A1B2C2	38,01	34,12	37,02	109,15	36,38
T5	A1B3C1	34,29	36,85	32,61	103,75	34,58
T6	A1B3C2	34,20	36,85	32,61	103,66	34,55
T7	A2B1C1	27,50	32,81	37,25	97,56	32,52
T8	A2B1C2	30,45	34,06	34,40	98,91	32,97
T9	A2B2C1	32,14	34,89	36,48	103,51	34,50
T10	A2B2C2	36,55	36,04	35,46	108,05	36,02
T11	A2B3C1	36,88	36,11	37,67	110,66	36,89
T12	A2B3C2	34,69	33,60	36,49	104,78	34,93
T13	A3B1C1	32,69	30,57	35,77	99,03	33,01
T14	A3B1C2	34,46	32,88	35,69	103,03	34,34
T15	A3B2C1	36,53	36,89	37,24	110,66	36,89
T16	A3B2C2	32,94	32,16	34,91	100,01	33,34
T17	A3B3C1	34,35	34,08	35,19	103,62	34,54
T18	A3B3C2	30,64	29,17	32,80	92,61	30,87
T19	A4B1C1	32,99	30,57	33,23	96,79	32,26
T20	A4B1C2	30,47	34,57	32,31	97,35	32,45
T21	A4B2C1	31,40	34,12	34,00	99,52	33,17
T22	A4B2C2	32,79	30,23	38,55	101,57	33,86
T23	A4B3C1	33,91	33,55	35,79	103,25	34,42
T24	A4B3C2	25,80	34,07	34,61	94,48	31,49
T25	Testigo	31,69	32,82	30,68	95,19	31,73



**ANEXO 5. ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DIAS (cm)**

Tratamientos	Código	Repeticiones			$\Sigma$	Media
		I	II	III		
T1	A1B1C1	37,03	38,40	42,53	117,96	39,32
T2	A1B1C2	43,35	42,53	41,00	126,88	42,29
T3	A1B2C1	42,51	40,85	40,55	123,91	41,30
T4	A1B2C2	43,11	42,72	41,23	127,06	42,35
T5	A1B3C1	37,57	39,44	46,87	123,88	41,29
T6	A1B3C2	39,37	44,03	39,90	123,30	41,10
T7	A2B1C1	37,29	41,21	45,06	123,56	41,19
T8	A2B1C2	37,77	41,35	38,93	118,05	39,35
T9	A2B2C1	41,45	41,04	43,56	126,05	42,02
T10	A2B2C2	43,68	42,53	42,86	129,07	43,02
T11	A2B3C1	45,19	43,73	44,89	133,81	44,60
T12	A2B3C2	40,27	40,18	41,66	122,11	40,70
T13	A3B1C1	44,35	42,39	40,56	127,30	42,43
T14	A3B1C2	39,07	38,12	40,94	118,13	39,38
T15	A3B2C1	45,32	42,19	45,54	133,05	44,35
T16	A3B2C2	39,82	40,53	41,01	121,36	40,45
T17	A3B3C1	40,43	40,50	39,55	120,48	40,16
T18	A3B3C2	42,16	37,77	38,17	118,10	39,37
T19	A4B1C1	41,02	39,11	42,23	122,36	40,79
T20	A4B1C2	41,82	42,21	41,82	125,85	41,95
T21	A4B2C1	40,41	40,73	41,68	122,82	40,94
T22	A4B2C2	40,76	41,98	40,44	123,18	41,06
T23	A4B3C1	41,77	41,06	41,44	124,27	41,42
T24	A4B3C2	40,00	42,23	41,13	123,36	41,12
T25	Testigo	37,12	39,07	38,08	114,27	38,09

**ANEXO 6. ALTURA DE PLANTA A LOS 75 DIAS (cm)**

Tratamientos	Código	Repeticiones			$\Sigma$	Media
		I	II	III		
T1	A1B1C1	42,10	42,71	47,30	132,11	44,04
T2	A1B1C2	45,65	45,77	47,30	138,72	46,24
T3	A1B2C1	46,70	43,27	44,49	134,46	44,82
T4	A1B2C2	49,27	45,26	45,95	140,48	46,83
T5	A1B3C1	43,99	43,34	48,47	135,80	45,27
T6	A1B3C2	44,79	47,01	45,98	137,78	45,93
T7	A2B1C1	44,23	45,39	45,87	135,49	45,16
T8	A2B1C2	45,02	45,68	46,33	137,03	45,68
T9	A2B2C1	47,26	47,01	47,42	141,69	47,23
T10	A2B2C2	48,15	48,93	49,43	146,51	48,84
T11	A2B3C1	50,32	48,96	49,41	148,69	49,56
T12	A2B3C2	46,14	44,30	45,54	135,98	45,33
T13	A3B1C1	45,25	45,77	42,58	133,60	44,53
T14	A3B1C2	45,15	42,07	46,88	134,10	44,70
T15	A3B2C1	50,42	49,54	48,44	148,40	49,47
T16	A3B2C2	44,55	42,46	45,84	132,85	44,28
T17	A3B3C1	44,71	47,16	47,58	139,45	46,48
T18	A3B3C2	47,12	43,60	44,38	135,10	45,03
T19	A4B1C1	46,07	43,20	45,85	135,12	45,04
T20	A4B1C2	44,59	46,65	48,40	139,64	46,55
T21	A4B2C1	47,03	44,67	44,55	136,25	45,42
T22	A4B2C2	45,55	45,04	44,88	135,47	45,16
T23	A4B3C1	45,66	47,16	48,03	140,85	46,95
T24	A4B3C2	46,05	46,47	46,18	138,70	46,23
T25	Testigo	41,53	44,60	42,68	128,81	42,94

## ANEXO 7. DÍAS A LA APARICIÓN DE LA PELLA

Tratamientos	Código	Repeticiones			$\Sigma$	Media
		I	II	III		
T1	A1B1C1	62,50	63,30	64,80	190,60	63,53
T2	A1B1C2	63,40	64,00	62,70	190,10	63,37
T3	A1B2C1	64,20	62,00	63,20	189,40	63,13
T4	A1B2C2	60,80	62,20	62,30	185,30	61,77
T5	A1B3C1	63,60	61,00	63,50	188,10	62,70
T6	A1B3C2	63,00	63,10	61,70	187,80	62,60
T7	A2B1C1	64,80	63,60	62,20	190,60	63,53
T8	A2B1C2	63,70	63,70	63,10	190,50	63,50
T9	A2B2C1	63,00	62,80	63,00	188,80	62,93
T10	A2B2C2	62,70	62,90	63,10	188,70	62,90
T11	A2B3C1	63,10	63,10	62,40	188,60	62,87
T12	A2B3C2	63,30	63,30	63,60	190,20	63,40
T13	A3B1C1	63,20	63,80	63,20	190,20	63,40
T14	A3B1C2	64,50	63,70	63,30	191,50	63,83
T15	A3B2C1	63,60	63,50	62,60	189,70	63,23
T16	A3B2C2	63,50	64,40	63,20	191,10	63,70
T17	A3B3C1	63,60	63,70	63,40	190,70	63,57
T18	A3B3C2	63,20	63,70	62,70	189,60	63,20
T19	A4B1C1	63,60	63,30	63,10	190,00	63,33
T20	A4B1C2	64,00	63,40	63,30	190,70	63,57
T21	A4B2C1	63,20	63,10	63,60	189,90	63,30
T22	A4B2C2	63,70	64,60	62,80	191,10	63,70
T23	A4B3C1	63,40	63,70	63,10	190,20	63,40
T24	A4B3C2	64,10	63,30	63,00	190,40	63,47
T25	Testigo	64,60	63,80	63,40	191,80	63,93

## ANEXO 8. DÍAS A LA COSECHA

Tratamientos	Código	Repeticiones			$\Sigma$	Media
		I	II	III		
T1	A1B1C1	87,20	86,30	86,90	260,40	86,80
T2	A1B1C2	86,70	87,50	86,10	260,30	86,77
T3	A1B2C1	87,90	86,70	87,30	261,90	87,30
T4	A1B2C2	87,10	86,20	86,50	259,80	86,60
T5	A1B3C1	87,30	86,10	86,80	260,20	86,73
T6	A1B3C2	85,90	86,30	86,30	258,50	86,17
T7	A2B1C1	88,80	87,80	89,10	265,70	88,57
T8	A2B1C2	87,80	88,50	88,00	264,30	88,10
T9	A2B2C1	88,70	88,50	87,90	265,10	88,37
T10	A2B2C2	88,00	88,20	88,60	264,80	88,27
T11	A2B3C1	88,80	88,10	88,10	265,00	88,33
T12	A2B3C2	89,06	88,20	88,30	265,56	88,52
T13	A3B1C1	87,20	88,60	87,40	263,20	87,73
T14	A3B1C2	88,00	88,40	87,66	264,06	88,02
T15	A3B2C1	88,90	88,80	87,06	264,76	88,25
T16	A3B2C2	88,70	88,60	86,86	264,16	88,05
T17	A3B3C1	87,70	88,50	88,80	265,00	88,33
T18	A3B3C2	88,70	88,10	88,20	265,00	88,33
T19	A4B1C1	88,40	89,00	89,50	266,90	88,97
T20	A4B1C2	89,10	89,50	88,40	267,00	89,00
T21	A4B2C1	89,10	89,40	88,26	266,76	88,92
T22	A4B2C2	89,20	89,50	88,50	267,20	89,07
T23	A4B3C1	89,30	88,10	88,06	265,46	88,49
T24	A4B3C2	89,10	89,10	89,50	267,70	89,23
T25	Testigo	89,70	89,70	89,80	269,20	89,73

## ANEXO 9. DIÁMETRO DE LA PELLA (cm)

Tratamientos	Código	Repeticiones			$\Sigma$	Media
		I	II	III		
T1	A1B1C1	11,20	10,80	11,20	33,20	11,07
T2	A1B1C2	11,10	11,50	12,30	34,90	11,63
T3	A1B2C1	10,90	10,90	11,40	33,20	11,07
T4	A1B2C2	13,50	13,20	13,30	40,00	13,33
T5	A1B3C1	11,40	11,40	11,00	33,80	11,27
T6	A1B3C2	10,50	11,80	11,80	34,10	11,37
T7	A2B1C1	11,70	11,50	11,10	34,30	11,43
T8	A2B1C2	11,20	11,50	11,90	34,60	11,53
T9	A2B2C1	12,40	12,40	12,10	36,90	12,30
T10	A2B2C2	12,70	12,50	12,80	38,00	12,67
T11	A2B3C1	14,60	14,20	14,40	43,20	14,40
T12	A2B3C2	12,60	10,80	11,90	35,30	11,77
T13	A3B1C1	11,80	11,20	11,20	34,20	11,40
T14	A3B1C2	10,80	11,20	11,10	33,10	11,03
T15	A3B2C1	14,30	14,20	13,80	42,30	14,10
T16	A3B2C2	11,30	11,40	11,60	34,30	11,43
T17	A3B3C1	11,60	11,90	11,60	35,10	11,70
T18	A3B3C2	12,30	11,20	11,00	34,50	11,50
T19	A4B1C1	11,40	11,00	12,10	34,50	11,50
T20	A4B1C2	12,20	11,60	11,70	35,50	11,83
T21	A4B2C1	11,20	11,30	11,90	34,40	11,47
T22	A4B2C2	11,50	11,40	12,10	35,00	11,67
T23	A4B3C1	12,40	12,20	12,00	36,60	12,20
T24	A4B3C2	11,30	11,80	12,60	35,70	11,90
T25	Testigo	10,90	11,00	10,80	32,70	10,90

## ANEXO 10. PESO DE LA PELLA (gr)

Tratamientos	Código	Repeticiones			$\Sigma$	Media
		I	II	III		
T1	A1B1C1	238,60	208,40	202,65	234,48	c
T2	A1B1C2	251,50	260,00	255,02	766,52	255,51
T3	A1B2C1	215,70	198,00	218,81	632,51	210,84
T4	A1B2C2	281,21	279,10	271,55	831,86	277,29
T5	A1B3C1	261,29	202,80	228,44	692,53	230,84
T6	A1B3C2	201,51	242,40	203,65	647,56	215,85
T7	A2B1C1	255,25	227,50	223,44	706,19	235,40
T8	A2B1C2	213,80	230,00	225,20	669,00	223,00
T9	A2B2C1	268,30	261,20	266,50	796,00	265,33
T10	A2B2C2	281,60	270,40	267,67	819,67	273,22
T11	A2B3C1	371,60	383,80	360,24	1115,64	371,88
T12	A2B3C2	293,70	265,00	269,34	828,04	276,01
T13	A3B1C1	263,50	207,00	213,10	683,60	227,87
T14	A3B1C2	206,10	211,80	209,89	627,79	209,26
T15	A3B2C1	362,90	361,90	360,99	1085,79	361,93
T16	A3B2C2	260,40	227,30	237,11	724,81	241,60
T17	A3B3C1	262,70	266,00	254,90	783,60	261,20
T18	A3B3C2	290,60	213,40	201,10	705,10	235,03
T19	A4B1C1	249,40	224,00	233,80	707,20	235,73
T20	A4B1C2	263,70	238,00	258,50	760,20	253,40
T21	A4B2C1	233,10	224,00	264,30	721,40	240,47
T22	A4B2C2	238,60	225,40	266,10	730,10	243,37
T23	A4B3C1	270,60	261,30	266,90	798,80	266,27
T24	A4B3C2	233,30	239,50	268,10	740,90	246,97
T25	Testigo	202,80	199,00	201,80	603,60	201,20

## ANEXO 11. RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR PARCELA NETA

Tratamientos	Código	Repeticiones			$\Sigma$	Media
		I	II	III		
T1	A1B1C1	3,58	3,13	3,04	9,75	3,25
T2	A1B1C2	3,77	3,90	3,83	11,50	3,83
T3	A1B2C1	3,24	2,97	3,28	9,49	3,16
T4	A1B2C2	4,22	4,19	4,07	12,48	4,16
T5	A1B3C1	3,92	3,04	3,43	10,39	3,46
T6	A1B3C2	3,02	3,64	3,05	9,71	3,24
T7	A2B1C1	3,83	3,41	3,35	10,59	3,53
T8	A2B1C2	3,21	3,45	3,38	10,03	3,34
T9	A2B2C1	4,02	3,92	4,00	11,94	3,98
T10	A2B2C2	4,23	4,06	4,02	12,30	4,10
T11	A2B3C1	5,57	5,76	5,40	16,73	5,58
T12	A2B3C2	4,41	3,98	4,04	12,42	4,14
T13	A3B1C1	3,95	3,11	3,20	10,25	3,42
T14	A3B1C2	3,09	3,18	3,15	9,42	3,14
T15	A3B2C1	5,44	5,43	5,41	16,29	5,43
T16	A3B2C2	3,91	3,41	3,56	10,87	3,62
T17	A3B3C1	3,94	3,99	3,82	11,75	3,92
T18	A3B3C2	4,36	3,20	3,02	10,58	3,53
T19	A4B1C1	3,74	3,36	3,51	10,61	3,54
T20	A4B1C2	3,96	3,57	3,88	11,41	3,80
T21	A4B2C1	3,50	3,36	3,97	10,82	3,61
T22	A4B2C2	3,58	3,38	3,99	10,95	3,65
T23	A4B3C1	4,06	3,92	4,00	11,98	3,99
T24	A4B3C2	3,50	3,59	4,02	11,12	3,71
T25	Testigo	3,04	2,99	3,03	9,06	3,02

## ANEXO 12. RENDIMIENTO EN TONELADAS POR HECTÁREA

Tratamientos	Código	Repeticiones			$\Sigma$	Media
		I	II	III		
T1	A1B1C1	10,85	9,48	9,21	29,54	9,85
T2	A1B1C2	11,42	11,80	11,60	34,82	11,61
T3	A1B2C1	9,82	9,00	9,94	28,76	9,59
T4	A1B2C2	12,78	12,70	12,33	37,81	12,60
T5	A1B3C1	11,88	9,21	10,39	31,48	10,49
T6	A1B3C2	9,15	11,03	9,24	29,42	9,81
T7	A2B1C1	11,60	10,33	10,15	32,08	10,69
T8	A2B1C2	9,73	10,45	10,24	30,42	10,14
T9	A2B2C1	12,18	11,88	12,12	36,18	12,06
T10	A2B2C2	12,88	12,30	12,18	37,36	12,45
T11	A2B3C1	16,88	17,45	16,36	50,69	16,90
T12	A2B3C2	13,36	12,06	12,24	37,66	12,55
T13	A3B1C1	11,96	9,42	9,69	31,07	10,36
T14	A3B1C2	9,36	9,63	9,55	28,54	9,51
T15	A3B2C1	16,48	16,45	16,39	49,32	16,44
T16	A3B2C2	11,85	10,33	10,78	32,96	10,99
T17	A3B3C1	11,94	12,09	11,58	35,61	11,87
T18	A3B3C2	13,21	9,69	9,15	32,05	10,68
T19	A4B1C1	11,33	10,18	10,63	32,14	10,71
T20	A4B1C2	12,00	10,82	11,76	34,58	11,53
T21	A4B2C1	10,61	10,18	12,03	32,82	10,94
T22	A4B2C2	10,85	10,24	12,09	33,18	11,06
T23	A4B3C1	12,30	11,88	12,12	36,30	12,10
T24	A4B3C2	10,61	10,88	12,18	33,67	11,22
T25	Testigo	9,21	9,06	9,18	27,45	9,15



**ANEXO 13. REGISTRO DE TEMPERATURA DURANTE EL CICLO DEL CULTIVO DEL BRÓCOLI.**

<b>Mes</b>	<b>T°C Min</b>	<b>T°C Media</b>	<b>T°C Max</b>
Mayo	8,6	13,6	20,3
Junio	8,7	13	20,6
Julio	9,4	12,2	19,4
Agosto	4,9	12,9	16,5

**Fuente:** Estación Meteorológica, ESPOCH. 2011

**ANEXO 14. REGISTRO DE PRECIPITACIÓN Y HUMEDAD RELATIVA, DURANTE EL CICLO DEL CULTIVO DEL BRÓCOLI.**

<b>Mes</b>	<b>Precp. Media (mm)</b>	<b>Precp. Acumulada (mm)</b>	<b>H. R (%)</b>
Mayo	1,1	34,1	69,4
Junio	1	30,6	63,7
Julio	0,5	16,6	61,7
Agosto	0,6	16,6	56,7

**Fuente:** Estación Meteorológica, ESPOCH. 2011