

**EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE BIORREGIN R-8 Y CISTEFOL EN
DIFERENTES DOSIS DE APLICACIÓN PARA EL CONTROL DE LA
FISIOPATÍA (OJO DE GATO) EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea*
Var. Italica) EN MACAJÍ, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE
CHIMBORAZO**

MIRIAM BEATRIZ VELASTEGUÍ PAREDES

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERA AGRÓNOMA**

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

RIOBAMBA – ECUADOR

2011

HOJA DE CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE: El trabajo de investigación titulado: “**EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE BIORREGIN R-8 Y CISTEFOL EN DIFERENTES DOSIS DE APLICACIÓN PARA EL CONTROL DE LA FISIOPATÍA (OJO DE GATO) EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* Var. *Italica*) EN MACAJÍ, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO,** de responsabilidad de la señorita Egresada Miriam Beatriz Velasteguí Paredes, ha sido prolijamente revisado, quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Luis Hidalgo

DIRECTOR

Ing. Franklin Arcos

MIEMBRO

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Riobamba, Di ciembre

2011

DEDICATORIA

A Dios por permitirme vivir a lado de mi familia, por darme la sabiduría necesaria para tomar mis decisiones y ser una persona de bien.

A mis padres Marcelo y Beatriz por ser mis guías, por su esfuerzo y dedicación constante en busca de mi bienestar, por todos los consejos recibidos, por confiar siempre conmigo.

LOS AMO.

A Migue por su amor incondicional, por ser mi fuerza, por estar siempre conmigo en los buenos y malos momentos, por siempre tener la palabra sabia en el momento preciso, por ser mi luz en la oscuridad, por ser quien es, porque a tu lado somos uno solo por eso y mucho más **TE AMO.**

A mi sobrino Cesitar por ser mi razón de ser, verte crecer día a día me dio el valor de seguir en pie de lucha, por tus sonrisas y abrazos que ayudaban a no dejarme caer por ti estoy cumpliendo una de mis metas.

A mis hermanos César y Mony por su ayuda y apoyo en los momentos más duros de mi carrera, gracias por todo.

A mis hermanitas de corazón Karito, Ele y Marianita por no dejar que el tiempo y la distancia nos aleje, conocerles ha sido lo mejor que me ha pasado les adoro mis niñas.

AGRADECIMIENTO

A mi Dios amado por darme la familia tan hermosa y especial que tengo, por darme la sabiduría para enfrentarme a la vida y poder culminar con mi meta.

De manera muy especial al Ingeniero Luis Hidalgo Director de tesis que con su conocimiento ayuda y orientación permitió llevar a cabo con éxito la presente investigación.

Al Ingeniero Franklin Arcos Miembro de tribunal por el apoyo y los conocimientos compartidos en esta investigación.

A mis padres Fausto y Beatriz por ser un pilar fundamental en mi vida quienes con sus consejos y su amor me levantaron y no me dejaron caer para seguir en busca de mis metas, a todos mis familiares presentes en esta etapa fundamental de mi vida.

A todos mis amigos que de una u otra forma estuvieron en esta etapa de mi vida, con su cariño y su apoyo de manera desinteresada me ayudaron a terminar con mi proyecto de manera muy especial a Dany y Belén.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y a la Facultad de Recursos Naturales

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|-------------------|-----|
| LISTA DE TABLAS | ii |
| LISTA DE CUADROS | iii |
| LISTA DE FIGURAS | v |
| LISTA DE GRÁFICOS | vi |
| LISTA DE ANEXOS | vii |

| CAPÍTULO | CONTENIDO | Página |
|----------|------------------------------|--------|
| I. | TÍTULO | 1 |
| II. | INTRODUCCIÓN | 1 |
| III. | REVISIÓN DE LITERATURA | 3 |
| IV. | MATERIALES Y MÉTODOS | 34 |
| V. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 44 |
| VI. | CONCLUSIONES | 80 |
| VII. | RECOMENDACIONES | 81 |
| VIII. | RESUMEN | 82 |
| IX. | SUMMARY | 83 |
| X. | BIBLIOGRAFÍA | 84 |
| XI. | ANEXOS | 90 |

LISTA DE TABLAS

| Número | Descripción | Pág. |
|---------------|---|-------------|
| 1 | Datos promedios de rendimiento de brócoli en Tn/ha, a varias densidades de siembra | 6 |
| 2 | Recomendación de fertilización | 7 |
| 3 | Absorción de los elementos nutricionales en el cultivo de brócoli | 8 |
| 4 | Extracción de macro y micro elementos en el cultivo de brócoli en Ecuador | 9 |
| 5 | Tabla de absorción del nitrógeno después del trasplante | 10 |
| 6 | Absorción de los elementos nutricionales después del trasplante | 11 |
| 7 | Acumulación de materia seca y nutrimentos (Kg/ha) en el cultivo de brócoli var. Legacy. | 12 |
| 8 | Tamaño del brócoli según el peso y calibres permitidos | 17 |
| 9 | Movilidad comparativa de diferentes nutrimentos en la planta | 26 |

LISTA DE CUADROS

| Número | Descripción | Pág. |
|---------------|---|-------------|
| 1 | Composición del fertilizante Biorregin R-8 para la aplicación foliar | 30 |
| 2 | Composición del fertilizante orgánico mineral Cistefol para la aplicación foliar | 31 |
| 3 | Tratamientos en estudio | 37 |
| 4 | Esquema del análisis de varianza | 38 |
| 5 | Días a la aparición de pella | 44 |
| 6 | Análisis de varianza para días a la aparición de pella | 45 |
| 7 | Días a la aparición de la fisiopatía en pella | 47 |
| 8 | Análisis de varianza para días a la aparición de la fisiopatía en pella | 48 |
| 9 | Porcentaje de pellas con ojo de gato | 50 |
| 10 | Análisis de varianza para porcentaje de pellas con ojo de gato | 51 |
| 11 | Prueba de Tukey al 5% para porcentaje de pellas con ojo de gato para las dosis (factor B) | 52 |
| 12 | Prueba de Tukey al 5% para porcentaje de pellas con ojo de gato para Testigo vs. Resto | 53 |
| 13 | Días a la cosecha de pellas con fisiopatía | 56 |
| 14 | Análisis de varianza para días a la cosecha de pellas con fisiopatía | 57 |
| 15 | Peso de la pella con ojo de gato | 59 |

| | | |
|----|--|----|
| 16 | Análisis de varianza para peso de pellas con fisiopatía | 60 |
| 17 | Prueba de Tukey al 5% para peso de pellas con fisiopatía correspondiente a Dosis (factor B) | 61 |
| 18 | Rendimiento en campo de pellas en Kg/ha y Tn/ha | 63 |
| 19 | Análisis de varianza para rendimiento de la pella en Tn/ha | 64 |
| 20 | Prueba de Tukey al 5% para rendimiento de pellas en Tn/ha para Testigo vs Resto | 65 |
| 21 | Rendimiento en agroindustria | 67 |
| 22 | Análisis de varianza para rendimiento agroindustrial | 68 |
| 23 | Prueba de Tukey al 5% para rendimiento agroindustrial para Dosis (factor B) | 69 |
| 24 | Prueba de Tukey al 5% para rendimiento agroindustrial para Testigo vs Resto | 70 |
| 25 | Porcentaje de rendimiento industrial procesado | 71 |
| 26 | Análisis de varianza para porcentaje de rendimiento industrial procesado | 72 |
| 27 | Prueba de Tukey al 5% para porcentaje de rendimiento industrial procesado para Dosis (factor B) | 73 |
| 28 | Prueba de Tukey al 5% para porcentaje de rendimiento industrial procesado para testigo vs resto. | 74 |
| 29 | Costos variables | 76 |
| 30 | Cálculo de costos variables para tratamientos en estudio | 77 |
| 31 | Análisis de dominancia de los tratamientos en estudio | 78 |
| 32 | Cálculo de la tasa de retorno marginal para tratamientos no dominados | 79 |

LISTA DE FIGURAS

| Número | Descripción | Pág. |
|---------------|--------------------------------------|-------------|
| 1 | Porcentaje de pellas con ojo de gato | 55 |
| 2 | Peso de pellas con fisiopatía | 62 |

LISTA DE GRÁFICOS

| Número | Descripción | Pág. |
|---------------|---|-------------|
| 1 | Acumulación de la materia seca (kg/ha) en brócoli Var. Legacy | 12 |
| 2 | Días a la aparición de pella | 46 |
| 3 | Días a la aparición de la fisiopatía en pella | 49 |
| 4 | Porcentaje de pellas con ojo de gato para dosis | 52 |
| 5 | Porcentaje de pellas con ojo de gato para Testigo vs Resto | 54 |
| 6 | Días a la cosecha de pellas con fisiopatía | 58 |
| 7 | Peso de pellas con fisiopatía para dosis | 61 |
| 8 | Peso de pellas con fisiopatía | 62 |
| 9 | Rendimiento de pellas (Tn/ha) | 66 |
| 10 | Rendimiento agroindustrial en Tn/ha para dosis | 69 |
| 11 | Rendimiento agroindustrial en Tn/ha | 70 |
| 12 | Porcentaje de rendimiento industrial procesado para dosis | 73 |
| 13 | Porcentaje de rendimiento industrial procesado | 74 |

LISTA DE ANEXOS

| Número | Descripción |
|---------------|--|
| 1 | Distribución de los tratamientos en el campo |
| 2 | Análisis de varianza para altura de planta (cm) a los 14, 28, 42, 56 y 70 días después del trasplante |
| 3 | Análisis de varianza para número de hojas/planta a los 14, 28, 42, 56 y 70 días después del trasplante |
| 4 | Análisis de varianza para número de hijuelos/planta a los 28 y 42 días después del trasplante |
| 5 | Datos de temperatura, precipitación y humedad relativa de Enero – Abril 2011 |
| 6 | Diagrama Ombrotérmico Enero - Abril 2011 |
| 7 | Humedad relativa Enero – Abril 2011 |
| 8 | Informe control de calidad huertos G.Z. |
| 9 | Análisis de suelo, Departamento de suelos Facultad de Recursos Naturales |

I. EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE BIORREGIN R-8 Y CISTEFOL EN DIFERENTES DOSIS DE APLICACIÓN PARA EL CONTROL DE LA FISIOPATÍA (OJO DE GATO) EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* Var. *Italica*) EN MACAJÍ, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

II. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador el cultivo comercial del brócoli empezó a inicios de los noventa, en las provincias de Cotopaxi, Pichincha, Chimborazo, Imbabura y Carchi, cultivándose grandes áreas de terreno. En 1992 se empieza con el proceso agroindustrial IQF (Individual Quick Frozen), cuyo principal mercado son los Estados Unidos de América, actualmente se conoce que alrededor del 97% de la producción total de brócoli esta destinada a este proceso. El brócoli constituye una fuente alimenticia rica en fibra, provitamina A, vitamina C y K, necesarias para los mecanismos de coagulación sanguínea, además de atribuirle propiedades anticancerígenas. Según la información recopilada en el III Censo Agropecuario la superficie de brócoli cosechada en el país fue de 3359 hectáreas, obteniendo un rendimiento promedio de 14.6 TM (Toneladas métricas) por hectárea.

A partir de la dolarización en el año 2000 el brócoli tuvo mayor demanda en mercados como el Estadounidense, Europa Occidental y el japonés. El brócoli ecuatoriano es mas apetecido por el mercado internacional por su color verde intenso y mayor compactación, en comparación con el producto Mexicano y Uruguayo que posee características de coloración amarillo rojizas.

Las presentaciones del brócoli para el consumidor final son diferentes: en floretes (cabezas con tallo de diferentes tamaños), picado (cuadritos de tallos y pedazos de cabeza), cortes de brócoli (cuadritos de tallo con cabezas enteras) y en tallos picados en menor medida.

El consumo de verduras aumenta cada vez más en el mundo, en vista que ha crecido la demanda de una alimentación sana. El brócoli en los últimos años ha sido el producto con mayor tasa de crecimiento en el mercado, pues todo esto se atribuye a las características

nutritivas y medicinales que este vegetal posee, sin embargo se reporta que se han presentado problemas relacionados con el uso excesivo de los agroquímicos que se utilizan en otros países para la producción de este cultivo, lo que aumenta la demanda del brócoli ecuatoriano ya que la tierra es apta para este producto que no necesita el uso excesivo de agroquímicos, por lo que se reduce el riesgo para la salud humana y se optimiza los sistemas agrícolas naturales evitando la contaminación de los recursos naturales, preservándolos para futuras generaciones.

Durante el ciclo del cultivo de brócoli puede presentarse una serie de desórdenes como la fisiopatía denominada ojo de gato que afectan la apariencia de la pella por lo que es rechazado para la agroindustria ya que adquiere un aspecto desagradable para su procesamiento.

En la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

A. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la eficacia de Biorregin R-8 y Cistefol en diferentes dosis de aplicación para el control de la fisiopatía (ojo de gato) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Italica*) en Macaji, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar el producto de mayor eficacia para el control de la fisiopatía (ojo de gato).
2. Determinar la mejor dosis de aplicación de los productos para el control de la fisiopatía (ojo de gato).
3. Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

A. CULTIVO DE BRÓCOLI

1. Generalidades

El brócoli es originario del mediterráneo y Asia menor, presenta una raíz pivotante de la que parte una cabellera ramificada y superficial, un tallo principal con diámetro de 2 a 6 cm, de 20 a 50 cm de largo, sus hojas suelen ser de color verde oscuro, rizadas, festoneadas con ligerísimas espículas, las flores son perfectas, actinomorfas con cuatro pétalos libres de color amarillo y dispuestas en forma de cruz, la polinización es cruzada, el fruto es una silicua con más de 10 semillas que a su madurez salen libremente al exterior, las semillas son redondas, de color pardo oscuro, tienen 2mm de diámetro y se encuentran en número de 250 – 300 semillas/gramo dependiendo del cultivar (Maroto, 1995)

2. Cultivar Avenger (híbrido susceptible)

Este híbrido posee excelentes características de calidad, presenta un diámetro promedio de 15,42 cm y un peso de 506 gramos por pella, un rendimiento promedio de 18 tn/ha en el mercado agroindustrial principalmente de los congelados, así como en el mercado en fresco. Sus tallos son gruesos pero cortos, con inserción baja de la pella. Sus hojas son anchas y largas para proteger a la pella de factores externos. Las pellas tienen forma de domo bien definido de color verde claro o verde azulado cuya granulometría es fina, de buena compactación. En condiciones normales de manejo no presenta tallo hueco, teniendo mayor peso y rendimiento. No presenta brotes laterales desarrollados. Es muy susceptible a la fisiopatía ojo de gato y a pudrición de cabeza principalmente en el invierno por lo que afecta su calidad para el mercado local e internacional, su ciclo de cultivo es largo entre 13 y 14 semanas (Haro-Maldonado, 2009).

3. **Fisiología**¹

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

4. **Requerimientos del cultivo**

a. **Clima**

1) **Ecología**

Las zonas adecuadas para el cultivo de brócoli son aquellas caracterizadas por bosques secos y zonas húmedas montano bajas, con clima templado frío, lo que conviene a la Sierra Ecuatoriana en la región productiva por excelencia (Sakata, 2004).

2) **Temperatura**

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

Si la temperatura es mayor a los rangos óptimos el proceso de maduración se retrasa produciendo cabezas disparejas menos compactas y descoloridas; incluso el sabor es más fuerte que el brócoli de maduración normal (Sakata, 2004).

¹ <http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm>

Dependiendo de su estado de desarrollo, el cultivo presenta una ligera tolerancia a las heladas. El daño puede ser mínimo si las inflorescencias están ya formadas, de lo contrario se producen manchas de color marrón que señalan el deterioro del cultivo. Si la temperatura se mantiene en 6°C durante más de ocho horas, causa la muerte de cultivo (Sakata, 2004).

3) Precipitación

La precipitación anual entre 800 – 1200 mm (Infoagro, 2002).

4) Humedad Relativa

La humedad relativa no debe ser menor al 70% y se espera un 80% como condición ideal (Infoagro, 2002).

5) Altitud

La altura debe estar entre 2600 – 3000 m.s.n.m. (Infoagro, 2002).

b. Suelo

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

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

c. Agua

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

5. Manejo del cultivo

Los surcos o líneas de siembra para brócoli deben realizarse a 0.7 m de distancia, el surcado debe realizarse en sentido perpendicular a la pendiente, la plántula ideal para trasplante debe tener 8 cm de altura, y a más de las hojas cotiledonales, 2 hojas verdaderas completamente desplegadas y la tercera desplegándose, el tallo debe ser vigoroso, erecto y poseer un sistema radicular completamente desarrollado, en el trasplante se debe ir depositando la plántula en el hoyo quedando su parte superior a ras del suelo, luego se tapa el hoyo ejerciendo un poco de presión, el rascadillo se debe realizar entre los 20 – 25 días después del trasplante, se debe aflojar superficialmente el suelo para evitar la pérdida de humedad, eliminar costras por afloración de sales, oxigenar el sistema radicular o, simplemente para deshacerse de las malezas. Es aconsejable aporcar entre los 45 y 50 días después del trasplante, en presencia de buenas condiciones climáticas y sin exceso de humedad en el suelo (Haro-Maldonado, 2009).

TABLA 1. DATOS PROMEDIOS DE RENDIMIENTO DE BRÓCOLI EN TN/HA, A VARIAS DENSIDADES DE SIEMBRA

| TRATAMIENTO | Número de plantas/ha | Rendimiento en Tn/ha |
|------------------|----------------------|----------------------|
| DISTANCIA 0.20 m | 71429 | 23.46 a |
| DISTANCIA 0.25 m | 57143 | 19.62 ab |
| DISTANCIA 0.30 m | 47619 | 19.29 ab |
| DISTANCIA 0.35 m | 40815 | 17.53 b |
| DISTANCIA 0.40 m | 35714 | 16.64 b |
| DISTANCIA 0.45 m | 31745 | 15.39 b |

Fuente: Carta Informativa Prodecoagro. Maldonado, L. 2007

TABLA 2. RECOMENDACIÓN DE FERTILIZACIÓN

| | % en unidades de fertilizante | Kg/ha | Unidades de fertilizante/ha |
|-----------------------------|----------------------------------|-------|--------------------------------|
| Abonado de fondo | | | |
| Sulfato amónico | 20 | 600 | 120 |
| Superfosfato de cal | 18 | 500 | 90 |
| Sulfato potásico | 50 | 300 | 150 |
| Abonado de cobertera | | | |
| Nitrato amónico | 33.5 | 300 | 100 |

Fuente. Mayberry, 1995

6. Fertilización

1) Dosis de fertilización

Es preferible proporcionar al cultivo lo que en teoría extrae y acumula (Tabla 3 y 4). En forma general, una relación correcta de fertilización para brócoli, en el caso de macro nutrientes N - P₂O₅ - K₂O, es de 1: 0,4: 1,35 es decir que por cada Kg. de nitrógeno puro que se aplique al suelo hay que poner 0,4 Kg. de fósforo y 1,35 Kg. de potasio. Para azufre hay que considerar su contenido en el suelo, ya que su potencial acidificante puede ser nocivo en determinados suelos, por lo general se aplica entre 20-50 Kg/ha. Para calcio y Magnesio hay que considerar igual algunas características químicas del suelo como intercambio catiónico, saturación de bases, pH, entre otros. Por lo general hay que aplicar entre 50 Kg de Ca y 30 Kg de Mg, para micro elementos como el boro hay que considerar el contenido de éste en el suelo como en el agua, si hay necesidad se puede aplicar 10 Kg de Bórax por hectárea o vía foliar aplicando 2-4 L/ha (Haro-Maldonado, 2009).

TABLA 3. ABSORCIÓN DE LOS ELEMENTOS NUTRICIONALES EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI

| Elemento | Cantidad (%) |
|-------------------------------|---------------------|
| N | 30 |
| P ₂ O ₅ | 27 |
| K ₂ O | 20 |
| MgO | 15 |
| CaO | 4 |
| SO ₃ | 19 |

Fuente: Hidalgo, 2006

TABLA 4. EXTRACCIÓN DE MACRO Y MICRO ELEMENTOS EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI EN ECUADOR

| DDT | Kg/ha | | | | | | | | Gramos/ha | | | | |
|-----------------|------------|--------|-------------------------------|------------------|--------|--------|--------|--------|-----------|--------|--------|--------|--------|
| | M.S | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | M.S. | Ca | Mg | S | B | Zn | Cu | Fe | Mn |
| | 9,7 | 0,2 | 0,1 | 0,3 | 9,7 | 0,1 | 0,04 | 0,03 | 0,2 | 0,8 | 0,2 | 8,1 | 0,6 |
| Plántula | 0,14% | 0,06% | 0,12% | 0,11% | 0,14% | 0,07% | 0,11% | 0,10% | 0,08% | 0,22% | 0,07% | 0,28% | 0,37% |
| | 59,2 | 4,1 | 0,7 | 2,7 | 59,2 | 1,8 | 0,02 | 0,27 | 1,6 | 6,5 | 0,7 | 19,3 | 2 |
| 0-27 | 0.85% | 1,20% | 0,81% | 0,97% | 0,85% | 1,20% | 0,06% | 0,88% | 0,63% | 1,78% | 0,26% | 0,67% | 1,24% |
| | 248,6 | 17,7 | 3,2 | 9,4 | 248,6 | 6,2 | 1,94 | 1,2 | 3,1 | 25,7 | 1,8 | 56,1 | 5,1 |
| 27-42 | 3,60% | 5,20% | 3,70% | 3,40% | 3,60% | 4,10% | 5,40% | 3,90% | 1,20% | 7% | 0,70% | 2% | 3,20% |
| | 1228,6 | 93,2 | 13,8 | 54,4 | 1228,6 | 29,4 | 7,9 | 5,3 | 37,3 | 41,8 | 7,1 | 658,4 | 25,4 |
| 42-63 | 17,60 % | 27,20% | 16% | 19,50% | 17,60% | 19,60% | 22,10% | 17,30% | 14,70% | 11,50% | 2,60% | 22,90% | 15,80% |
| | 1720,5 | 73,5 | 21,3 | 84 | 1720,5 | 38,6 | 9 | 7 | 61,9 | 72,5 | 30,2 | 1140,9 | 69 |
| 63-71 | 24,60 % | 21,50% | 24,70% | 30,10% | 24,60% | 25,80% | 25,20% | 22,90% | 24,40% | 19,90% | 11,10% | 39,80% | 42,90% |
| | 3720,3 | 153,5 | 47,2 | 128,7 | 3720,3 | 73,6 | 16,8 | 16,8 | 149,6 | 217,4 | 231,4 | 984,5 | 58,9 |
| 71-92 | 53,20 % | 44,90% | 54,7 | 46% | 53,20% | 49,20% | 47,10% | 47,10% | 59% | 59,60% | 85,30% | 34,30% | 36,60% |
| | 6986,6 | 342,2 | 86,3 | 279,5 | 6986,9 | 149,7 | 35,7 | 30,6 | 253,7 | 364,7 | 271,4 | 2869,3 | 161 |
| Suma | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| | 1570,8 | 100,2 | 24,4 | 57,5 | 1570,8 | 9,5 | 4,6 | 6,8 | 47,4 | 124,8 | 24,7 | 445,4 | 24,6 |
| Pella | 22,50 % | 29,30% | 28,20% | 20,60% | 22,50% | 6,30% | 12,9 | 22,20% | 18,70% | 34,20% | 9,10% | 15,50% | 15,30% |

Fuente: Maldonado L. y Haro M, 2007

El nitrógeno es esencial para el crecimiento del brócoli, por lo general se aplica desde 190 a 230 Kg/ha, pudiendo incluso ser más elevado este valor cuando el lavado del mismo por exceso de agua es alto, llegando hasta unos 250 Kg/ha (Haro-Maldonado, 2009).

TABLA 5. TABLA DE ABSORCIÓN DEL NITRÓGENO DESPUÉS DEL TRASPLANTE

| Días después del trasplante | Cantidad Kg/ha |
|------------------------------------|-----------------------|
| 21 | 15 |
| 28 | 40 |
| 35 | 60 |
| 42 | 125 |
| 46 | 200 |
| 49 | 230 |
| 63 | 250 |
| 70 | 270 |

Fuente: Hidalgo, 2006

El fósforo, de alto contenido en los suelos andinos ecuatorianos, pero que lamentablemente no es disponible debido a que se encuentra fijado a dos tipos de arcillas que predominan en suelos volcánicos: alófana e imogolita. El prescindir de su utilización por considerar que sus contenidos en el suelo son altos implica correr un riesgo, es recomendable adicionar al menos una mínima cantidad de arranque que puede ser 23 a 46 Kg de P_2O_5 /ha (Haro-Maldonado, 2009).

En la fertilización inicial se debe colocar el 70-80% del total, la primera cobertura el 20-30% restante. La aplicación vía drench para contrarrestar los efectos de amarotamiento por exceso de agua o estrés. El fosfato mono amónico 25 Kg/ha más ácidos húmicos y fúlvicos 2 Kg de producto comercial/ha producen excelentes resultados (Haro-Maldonado, 2009).

El potasio, se lo fracciona desde la fertilización inicial hasta la segunda cobertura, incluso en precosecha, el nitrato de potasio en fertilización inicial es recomendable aplicar de de 30-60 Kg/ha, en la primera y segunda cobertera de 70-100 Kg/ha, las dosis sugeridas de potasio están entre 230-260 kg/ha, pudiendo llegar ocasionalmente hasta los 300 Kg/ha, por posibles pérdidas por exceso de lluvias. El azufre se lo puede aplicar desde la fertilización inicial hasta la segunda cobertera, fraccionando un tercio del total de ellas (Haro-Maldonado, 2009).

TABLA 6. ABSORCIÓN DE LOS ELEMENTOS NUTRICIONALES DESPUÉS DEL TRASPLANTE

| Elemento | Cantidad (Kg/ha) |
|-------------------------------|-------------------------|
| N | 270 |
| P ₂ O ₅ | 60 |
| K ₂ O | 270 |
| MgO | 25 |
| CaO | 200 |
| SO ₃ | 100 |
| Fe | 110 g/ha (30-74 días) |
| B y Zn | 200 g/ha (40-74 días) |

Fuente: Hidalgo, 2006

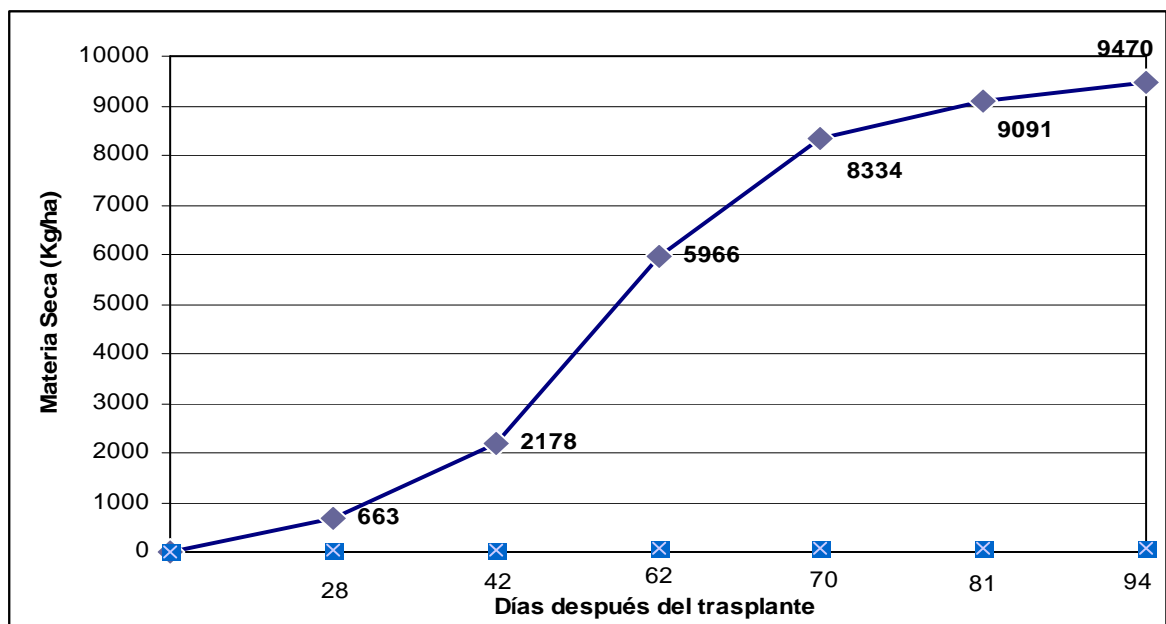
2) Curva de demanda de nutrientes

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

**TABLA 7. ACUMULACIÓN DE MATERIA SECA Y NUTRIMENTOS (KG/HA)
EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI VAR. LEGACY.**

| DDT | Etapa fenológica | Materia seca(Kg/ha) | N (Kg/ha) | P ₂ O ₅ (Kg/ha) | K ₂ O (Kg/ha) | Ca (Kg/ha) | Mg (Kg/ha) |
|-----|------------------|---------------------|-----------|---------------------------------------|--------------------------|------------|------------|
| 0 | Trasplante | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28 | 4-6 hojas | 663 | 33 | 10 | 45 | 21 | 4 |
| 42 | 8-12 hojas | 2178 | 106 | 31 | 127 | 58 | 11 |
| 62 | IB | 5966 | 187 | 55 | 296 | 200 | 16 |
| 70 | DF | 8334 | 242 | 72 | 404 | 215 | 19 |
| 81 | PC | 9091 | 276 | 79 | 426 | 259 | 24 |
| 94 | FC | 9470 | 246 | 88 | 435 | 245 | 23 |

Fuente: Castellanos, 1999



**GRÁFICO 1. ACUMULACIÓN DE LA MATERIA SECA (KG/HA) EN BROCOLI
Var. Legacy: CASTELLANOS, 1999.**

DDT = Días después del trasplante

IB = Inicio de botoneo

DF = Desarrollo del florete

PC = Precosecha

FC = Finalización de la cosecha

7. Criterios de calidad en el cultivo de brócoli

a. Planta

1) Ciclo de cultivo

Lo constituyen los días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha (Gull, 2003).

2) Vigor de planta

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

3) Porte de hojas

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

4) Brotes secundarios

Hay variedades que producen muy pocos y otros muchos, que a la vez pueden ser de calidades diversas (Gull, 2003).

b. Pella

1) Situación de la pella

La pella puede ser profunda o elevada. La pella elevada facilita la recolección o cosecha (Gull, 2003).

El órgano de consumo de brócoli corresponde a la inflorescencia tipo corimbo compuesto, desarrollada a partir de la yema apical del tallo principal. El corimbo central o pan principal está constituido por numerosos primordios florales sostenidos en tallos florales o pedicelos, que a su vez se disponen sobre pedúnculos suculentos. Estos elementos corresponden fisiológica y morfológicamente a estadios florales iniciales a diferencia de la coliflor (FAO, 2004).

2) 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 su superficie (Gull, 2003).

Sus pedúnculos florales son menos prietos y compactos y forman una cabeza de figura irregular, abierta y desproporcionada, conocida con el nombre de pella (FAO, 2004).

3) Clasificación de las pellas por el tamaño

- a) Pellas chicas:** Cuando la inflorescencia o pella está comprendida entre 5 – 10 cm., de diámetro (SENASA, 2004).
- b) Pellas medianas:** Cuando la inflorescencia o pella está comprendida entre 10 – 20 cm., de diámetro (SENASA, 2004).
- c) Pellas grandes:** Cuando la inflorescencia o pella tiene más de 20 cm., de diámetro.

4) Grano

El mercado demanda grano fino, aunque también admite granos intermedios (Gull, 2003).

5) Maduración del grano

Es deseable que sea uniforme y buena y que todos los granos engrosen a la vez (Gull, 2003).

En el brócoli la madurez del grano se determina por la compactación de la inflorescencia y la abertura de las yemas. El brócoli designado como Calidad Suprema debe presentarse en madurez fisiológica o punto sazón (SENASA, 2004).

6) Color

El color de la pella es de un verde oscuro y de un verde azulado en el extremo de la flor, aunque existen variedades moradas, rojizas, amarillas y blancas (FAO, 2004).

Hay amplitud de matices desde verdes con tonalidades violetas pasando por verdes claros, medios y oscuros, hasta verdes oscuros con tonalidad azulada a grisácea según la intensidad de la serosidad (Gull, 2003).

El color, tanto en intensidad como en uniformidad en el cultivo de brócoli es el aspecto externo más fácilmente evaluado por el consumidor, por tanto es decisivo en aquellos productos como las hortalizas (brócoli, coliflor, lechuga) en donde un verde intenso está asociado a una mayor frescura y uniformidad de grano (ABCAGRO, 2004).

La pérdida del color verde en la inflorescencia de brócoli es un indicador de senescencia. El color también es un indicador de la madurez y muy importante en frutos y hortalizas en donde no hay cambios substanciales luego de ser cosechados (no climatéricos), mientras tanto en frutos y hortalizas que sufren cambios luego de la cosecha (climatéricos) el color es menos decisivo e indica fundamentalmente el grado de madurez (Junagra, 2004).

En hortalizas (como por ejemplo el brócoli) el color está asociado en cierta manera a la turgencia, por ejemplo un verde brillante es uno de los indicadores de la frescura y sabor de la inflorescencia (Anton, 2004).

El color es el principal parámetro para estimar el grado de madurez de la pella en el brócoli ya que la maduración inicialmente mejora y ablanda la textura de la inflorescencia, lo que asociado a los cambios en el sabor y color, hace que alcance la máxima calidad comestible. Sin embargo, a medida que este proceso continúa, se produce la sobre-maduración, que conduce en última instancia a la desorganización de los tejidos y descomposición del producto (Anton, 2004).

7) Tamaño

Depende de la variedad y de la densidad de plantación (Gull, 2003).

Una buena pella puede llegar a desarrollar un cogollo de hasta 20 cm. de diámetro y pesar unos 2 Kg (FAO, 2004).

El tamaño en la inflorescencia de brócoli es uno de los principales indicadores del momento de cosecha y en muchos casos está directamente asociado a otros aspectos de la calidad como el sabor o textura, tal es el caso de hortalizas en general, en donde los tamaños pequeños son particularmente valorados por los consumidores exigentes (Junagra, 2004).

En la Tabla 8 se indica el tamaño del brócoli según el peso y calibres permitidos utilizados para la agroindustria:

TABLA 8. TAMAÑO DEL BRÓCOLI SEGÚN EL PESO Y CALIBRES PERMITIDOS

| Tamaño | Pequeño | Mediano | Grande |
|----------------------|----------------|----------------|---------------|
| Peso (gr.) | Menos de 300 | De 300 - 500 | Mayor de 500 |
| Diámetro (cm) | Menos de 13 | De 13 - 16 | Mayor de 16 |

Fuente: ABCAGRO, 2004

8) Uniformidad de Tamaño

La uniformidad del tamaño de la inflorescencia de brócoli se aplica a todos los componentes de la calidad. Para el consumidor es un aspecto relevante que le indica que ya alguien que conoce el producto lo ha seleccionado y separado en categorías basadas en los estándares de calidad oficiales. Tan importante es, que la principal actividad de la preparación para mercado es precisamente uniformar el producto, para obtener éxitos y buena aceptación en él mismo (ABCAGRO, 2004).

9) Compacidad

Depende de la variedad pero puede estar influenciada por la climatología y técnicas de cultivo. Se desean pellas compactas, pesadas, con buen aguante en campo y poscosecha (Gull, 2003).

Se dice que la pella de brócoli está en estado bien compacto cuando las yemas individuales y los racimos sobre el tallo están generalmente cercanos y juntos, de modo que en lo alto del racimo no tenga un aspecto desigual o se sienta muy suave (SENASA, 2004).

10) Tronco hueco

Defecto que, aún dependiendo de la variedad, también está influenciado por técnicas de cultivo que se favorecen con abonos nitrogenados en exceso, poca densidad de plantas y siembras muy tempranas (Gull, 2003).

c. Requisitos mínimos de calidad en el brócoli

El brócoli para exportación debe cumplir con los siguientes requisitos de calidad: Bien desarrollado, cabezas firmes y compactas (bien cerrados entre unos y otros); de forma, color, sabor y olor característico de la variedad; en estado fresco, entero, limpio, y yemas completamente cerradas; con tallos firmes y exentos de lignificación, libre de humedad; con hojas verdes, sanas, frescas y tiernas extendidas sobre la cabeza; libre de pudrición, plagas y libre de daños causados por plagas; libre de cualquier olor, sabor y/o material extraño; libre de defectos mecánicos y libre de manchas o indicios de heladas (ABCAGRO, 2004).

d. Estándares de calidad en el brócoli

Además de cumplir con los requerimientos mínimos de calidad, el brócoli debe ser de calidad superior. Debe estar libre de defectos con la excepción de aquellos que no afecten la apariencia general del producto, su calidad, su vida de refrigeración y su presentación al consumidor (SENASA, 2004).

1) Especificación de tamaño

El tamaño del brócoli es determinado por el diámetro del tallo floral al final de corte o por el diámetro máximo de la cabeza (SENASA, 2004).

2) Diámetro del tallo floral

El diámetro mínimo para exportación es de 8 mm. La diferencia entre el tallo floral más pequeño y más grande en cada unidad de empaque no debe exceder de 20 mm (SENASA, 2004).

3) Diámetro de la cabeza

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. La diferencia entre el más pequeño y la cabeza más grande en cada unidad de empaque no debe exceder de: 4 cm. Si la cabeza más pequeña tiene un diámetro de menos de 10 cm, y 8 cm. Si la cabeza más pequeña tiene un diámetro de 10 cm. ó más (SENASA, 2004).

d. Grados de selección en el cultivo de brócoli

1. Grado 1

Dentro de este grado se clasifican los brócolis de un mismo cultivar, se tolera hasta un 5% de defectos, no se admiten podredumbres o pudriciones (Gull, 2003).

2. Grado 2

Dentro de este grado se clasificarán los brócolis de un mismo cultivar, se tolera deformaciones y decoloraciones, siempre que no se comprometa el reconocimiento del cultivar. Se admite hasta un 5% de flores abiertas; tallos levemente lignificados y huecos, hasta un 15% de otros defectos, dentro de los cuales, sólo el 0,5% podrá ser de podredumbre, cualquiera sea su origen (Gull, 2003).

B. CAUSAS DE DETERIORO EN EL BROCOLI

1. Daños físicos

a. Congelamiento o daño por heladas

Las inflorescencias más jóvenes son más sensibles al congelamiento en el centro y se vuelven pardas al descongelarse. Además el brócoli que ha estado congelado tiene un olor fuerte y desagradable. Si se sospecha una helada, las cabezas deberían ser examinadas cuidadosamente después de un día o dos, y si están dañadas, no se deberían comercializar (Gull, 2003).

Las temperaturas frías en las hortalizas (especialmente brócoli, coliflor, col de Bruselas, etc.) resultan en cambios en las propiedades físicas de la membrana celular que resultan en una serie de posibles daños o disfunciones indirectas, ocurre una transición en la fluidez de las membranas que se cree que coincide con la temperatura umbral al menos en algunas especies sensibles al frío (SENASA, 2004).

Las heladas en el cultivo de brócoli se manifiestan de la siguiente manera: Se produce un debilitamiento de la actividad funcional reduciéndose entre otras cosas las acciones enzimáticas, la intensidad respiratoria, la actividad fotosintética y la velocidad de absorción del agua, existe un desplazamiento de los equilibrios biológicos frenándose la respiración, fotosíntesis, transpiración, absorción de agua y circulación ascendente y finalmente se produce la muerte celular y la destrucción de los tejidos (Soria, 2004).

2. Desórdenes

a. Deficiencia de boro

Las hojas de brócoli con deficiencia de boro están deformadas y descoloridas, los pecíolos están cuarteados y tienen crecimientos corchosos, y las inflorescencias inmaduras son pardas, una fertilización correcta es la única solución (Gull, 2003).

b. Pedicelo hueco

El nombre deriva de la cavidad que ocupa el centro del tronco justo debajo de la masa de pellas a distancias variables a lo largo del mismo. La cavidad a veces puede ser vista en el pedicelo cortado cuando es expuesto a la venta y puede decolorarse durante el mercadeo. Este desorden puede ser inducido por algún factor que redunde en un crecimiento rápido de las plantas y por lo tanto puede ser contrarrestado con medidas que tengan por resultado velocidades moderadas de crecimiento (Gull, 2003).

El pedicelo es una cavidad en la parte central del tallo de la base de la inflorescencia. La superficie de corte en el pedúnculo tiende a volverse parda. El desarrollo de esta fisiopatía depende del cultivar y de las condiciones durante la producción (FAO, 2004).

c. Amarillamiento

El amarillamiento de las inflorescencias es el desorden más común del brócoli y es signo de senescencia o vejez. El almacenaje por períodos prolongados o a temperaturas que son demasiado altas, conducen a este problema. La exposición a etileno también acelera el amarilleo particularmente a temperaturas superiores a 5°C. El brócoli verde-amarillento tiende a ser pobre en sabor y fibroso (Gull, 2003).

Los floretes de brócoli son los tejidos más perecederos, su amarillamiento puede deberse a sobre madurez en la cosecha, temperaturas altas de almacenamiento y/o contacto con el etileno (ABCAGRO, 2004).

Su amarillamiento puede deberse a sobremadurez en la cosecha, temperaturas altas de almacenamiento y/o contacto con el etileno. En todos estos casos la causa fisiológica es la senescencia de las inflorescencias. La aparición de un color amarillo en las inflorescencias termina con la vida comercial del brócoli (Pascual, 1994).

d. Pellas hojosas

La presencia de hojas dentro de la pella es a menudo debido a altas temperaturas asociadas a crecimiento exuberante debido a exceso de nitrógeno (Gull, 2003).

e. Pellas grandes

El tamaño de las pellas está en función de la variabilidad, pero todas desarrollan pellas grandes cuando maduran las cabezas. Altas temperaturas y cosechas retardadas pueden tener como resultado pellas excesivamente grandes o abiertas. Las variedades difieren en sus características de mantenimiento a campo (Gull, 2003).

f. Granos pardos en la superficie del cogollo

Es una fisiopatía en la que ciertas áreas de las inflorescencias no se desarrollan correctamente, mueren y se tornan pardas. Se cree que es provocada por un desequilibrio nutricional de la planta (Pascual, 1994).

g. Ojo de gato

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

La fisiopatía conocida como “ojo de gato”, debido a la respuesta de la planta en cuanto a desarrollo de floretes se refiere. Aunque hay diversos factores que pueden estar involucrados uno de ellos es la elevación brusca de la temperatura, o la deficiencia de nutrientes de boro, calcio y molibdeno (Macua, 2010).

El exceso de vigor provoca que se dé el defecto como ojo de gato, a efectos de conseguir una mejor calidad se pueden emplear prácticas culturales que eviten el exceso de vigor,

reducir los abonos nitrogenados, no abusar de los riegos, aportaciones de Boro, la densidad de plantación adecuada (Villalobos, 2002).

h. Pudrición bacteriana

Hay varias bacterias causantes de pudriciones blandas (*Erwinia*, *Pseudomonas*) que pueden reducir la vida del brócoli. Generalmente, las pudriciones debidas a estos microorganismos se asocian con daño físico (Cordoba, A. 2000).

i. Enfermedades causadas por hongos

Aunque no tan comunes como las pudriciones bacterianas, las pudriciones por moho gris (*Botrytis cinerea*) y moho negro (*Alternaria*) pueden infectar las cabezas de brócoli cuando durante su crecimiento se presentan condiciones lluviosas o muy frías (INFOAGRO, 2002).

C. GENES YUCCA

Investigadores identificaron una familia de 11 genes (YUCCA 1-11) que están involucrados en la síntesis de auxinas. En *Arabidopsis* una pequeña planta favorita de los biólogos porque es fácil de manipular genéticamente. El equipo de Zhao, inactivó combinaciones de los YUCCA genes y estudió los efectos de las inactivaciones en el crecimiento y desarrollo de la planta, cuando dos o más genes YUCCA fueron inactivados, las plantas habían desarrollado defectos. Los defectos incluían flores sin algunas partes o mal formaciones, o deformaciones en los tejidos que transportan agua y nutrientes a lo largo de la planta. Diferencias dependiendo de cuales combinaciones de genes fueron borradas (Seethaler, 2006).

Los investigadores dijeron que este descubrimiento fue sorprendente porque la mayoría de la gente en el campo pensaba que donde las auxinas eran hechas realmente no importaba. La visión sostenía ampliamente que las auxinas podrían ser transportadas donde fueran necesitadas. No es así porque al apagar auxinas en tejidos específicos de la planta

conducían a defectos en esos tejidos, mientras el resto de la planta parecía normal. El conocer cuales genes son activados cuando deberían hacerlo posible para modificar el desarrollo de la planta, dijo Zhao. No requeriría añadir algún nuevo gen a la planta, solamente cambiando cuando los genes auxina apropiados fueran encendidos o apagados podría alterar el crecimiento. Por ejemplo, hacer tomates sin semilla, uno podría activar la auxina en los órganos florales antes de que la fertilización haya tenido lugar (Seethaler, 2006).

1. Mal formaciones o deformaciones

a. **Tallos ciegos, manchas y deformaciones de la flor**

Con el frío el etileno y el ácido abscísico aumentan y reducen las producciones endógenas de promotores de crecimiento que son las auxinas, giberelinas y citocininas en rosas reducen o retrasan la brotación de yemas y si brotan a la segunda o tercera semana suelen ser tallos ciegos o tallos cortos. Para disminuir los efectos de bajas temperaturas y falta de ellas, luminosidad y la falta de asimilación de carbono se debe aplicar exogenamiento por lo menos una vez por semana los promotores de crecimiento y carbohidratos para disminuir la incidencia en la formación de tallos ciegos y deformaciones en las flores (Seethaler, 2006).

Cuando hay temporadas frías la síntesis de auxinas en la planta es menor debido a los genes YUCCA 1-11 y dependiendo de cuantos genes queden inactivados, las deformaciones de la flor varían de botón muy deforme y pétalos ondulados (Seethaler, 2006).

D. **FERTILIZACIÓN FOLIAR**

1. Generalidades

La fertilización foliar, que es la nutrición a través de las hojas, se utiliza como un complemento a la fertilización al suelo; esta práctica es reportada en la literatura en 1844,

aunque su uso se inicia desde la época Babilónica. Bajo éste sistema de nutrición la hoja juega un papel importante en el aprovechamiento de los nutrimentos (Eibner, 1986).

2. Mecanismos de absorción de nutrimentos.

Las hojas no son órganos especializados para la absorción de los nutrimentos como lo son las raíces; sin embargo, los estudios han demostrado que los nutrimentos en solución si son absorbidos aunque no en toda la superficie de la cutícula foliar, pero si, en áreas puntiformes las cuales coinciden con la posición de los ectotesmos que se proyectan radialmente en la pared celular (García y Peña, 1995).

3. Factores que influyen en la absorción foliar.

Para el buen éxito de la fertilización foliar es necesario tomar en cuenta tres factores; los de la planta, ambiente y 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. Del ambiente se debe de considerar la temperatura del aire, el viento, la luz, humedad relativa y la hora de aplicación. De la planta se ha de tomar en cuenta la especie del cultivo, estado nutricional, etapa de desarrollo de la planta y edad de las hojas (Kovacs, 1986).

a. Relacionados con la formulación foliar

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 ión 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 ión acompañante en la aspersion.

La absorción de nutrimentos está relacionada con la capacidad de intercambio catiónico en la hoja, y la valencia del ión, 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).

TABLA 9. MOVILIDAD COMPARATIVA DE DIFERENTES NUTRIMENTOS EN LA PLANTA

| Muy móvil | Móvil | Parcialmente móvil | Inmóvil |
|-----------|-------|--------------------|---------|
| N | P | Zn | B |
| K | Cl | Cu | Ca |
| Na | S | Mn | Sr |
| Rb | | Fe | Ba |
| | | Mo | |

Fuente: Fregoni, 1986.

b. Relacionadas con el ambiente.

La luz, humedad relativa y hora de aplicación estos tres factores deben tomarse en cuenta en la práctica de fertilización foliar. 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. La humedad relativa influye en la velocidad de evaporación del agua que se aplica por consiguiente, una alta humedad relativa del medio favorece la penetración de los nutrimentos al mantener húmeda la hoja. Este último factor está relacionado con la hora de aplicación, la cual debe de practicarse o muy temprano o en las tardes, según las condiciones de la región (Swietlik y Faust, 1984).

c. Relacionado con la planta

La edad de la planta y hoja en 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 aspersión foliar y desde luego deben tener un déficit de esos nutrimentos en su desarrollo. Entre especies también hay diferencias, y posiblemente esta diferencia esté fundamentalmente influenciada por el grado de cutinización y/o significación de las hojas. A mayor cutinización, lignificación y presencia de ceras en la hoja, habrá menor facilidad de absorción del nutrimento (Swietlik y Faust, 1984).

4. Propósito de la fertilización foliar

La fertilización foliar es una técnica más para suministrar nutrientes a los cultivos, no reemplaza en absoluto la nutrición convencional por fertilización al suelo y asimilación de nutrientes por las raíces, ya que las cantidades normalmente implicadas en la producción de un cultivo son muy superiores a las que podrían absorberse por las hojas.

La fertilización foliar debe considerarse una técnica suplementaria o mejor aún complementaria de un programa de fertilización, utilizándola en periodos críticos de crecimiento, en momentos de demanda específica de algún nutriente, o en casos de situaciones adversas del suelo que comprometan la nutrición de las plantas.

La aplicación foliar es un procedimiento utilizado para satisfacer los requerimientos de micronutrientes, aumentar los rendimientos y mejorar la calidad de la producción. Los

principios fisiológicos del transporte de los nutrientes absorbidos por las hojas son similares a los que siguen por la absorción por las raíces.

5. Ventajas fertilización foliar

Asad, Blamey, Edwards. 2003, indican entre las ventajas más frecuentemente mencionadas se destaca que la fertilización foliar de micronutrientes ha demostrado ser positiva cuando las condiciones de absorción desde el suelo son adversas; por ejemplo sequía, encharcamientos o temperaturas extremas del suelo. Por la menor capacidad de absorción de las hojas en relación a las raíces, las dosis son mucho menores que las utilizadas en aplicaciones vía suelo. Es mucho más fácil obtener una distribución uniforme, a diferencia de la aplicación de granulados o en mezclas físicas. La respuesta al nutriente aplicado es casi inmediata y consecuentemente las deficiencias pueden corregirse durante el ciclo de crecimiento. Así, las sospechas de deficiencias son diagnosticadas más fácilmente.

En particular, la aplicación foliar es más eficiente en las etapas más tardías de crecimiento, cuando hay una asimilación preferencial para la producción de semillas o frutas y la aplicación por vía radicular es limitada en tiempo y forma (Asad, Blamey, Edwards. 2003)

6. Desventajas fertilización foliar

Melgar, R. 2004, manifiesta, la fertilización foliar tiene escaso efecto residual en los cultivos anuales, en particular afecta a los micronutrientes no móviles (Boro) que precisan de más de una aplicación. En cambio, aplicaciones frecuentes en cultivos perennes conducen a una acumulación en el suelo, lo que debiera disminuir su necesidad de aplicación anual. Además, concentraciones excesivas o productos mal formulados pueden resultar en quemaduras de hojas y/ o brotes. Finalmente, las aplicaciones deben manejarse coordinadamente en función de la necesidad de otras pulverizaciones para no incurrir en mayores costos.

La técnica se ha adoptado particularmente para el suministro de micronutrientes por: las bajas cantidades implicadas en el suministro, la uniformidad lograda al aplicar cantidades muy pequeñas, la falta de contacto con el suelo, evitando la interacción por reacciones químicas con algunos micronutrientes, y el alto cociente de utilización entre las cantidades aplicadas y las absorbidas por las plantas. (Melgar, 2004)

7. Consideraciones prácticas y aspectos económicos de la técnica de aplicación

Volkweiss. 1988, manifiesta la aplicación de soluciones es más precisa que la aplicación de sólidos o fertilizantes granulados y que, además, pueden usarse los mismos implementos que los usados para la aplicación de pesticidas y otros agroquímicos, sin otros costos adicionales. Sin embargo, una vez más, las técnicas son sitio-específicas; algunos productos precisan de un determinado tipo de gota, algunos son simplemente de contacto. Las dosis de micronutrientes y de otros compuestos son de gran importancia y pueden existir incompatibilidades por el pH, solubilidad y otros factores. Los costos de las pulverizaciones son altos de por sí, sobre todo en cultivos de campo que implican grandes extensiones, y cuando se utilizan aviones. Es preciso sincronizar las aplicaciones de nutrientes con otras prácticas, y en particular cuando se precisan aplicaciones repetidas; salir de este esquema puede resultar prohibitivo.

E. BIORREGIN R-8

Producto a base nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, azufre, boro, molibdeno, calcio, aminoácidos y ácidos orgánicos (Cuadro 1), 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, pueden influir directa o indirectamente en las actividades fisiológicas de la planta (Ankor, 2010).

CUADRO 1. COMPOSICIÓN DEL FERTILIZANTE BIORREGIN R-8 PARA LA APLICACIÓN FOLIAR

| Elementos | Cantidades | Unidades |
|---|-------------------|-------------------|
| Nitrógeno Total (N) | 105.23 | g/L |
| Fósforo asimilable (P ₂ O ₅) | 15.38 | g/L |
| Potasio soluble en agua | 10.8 | g/L |
| Magnesio | 0.83 | g/L |
| Azufre | 0.97 | g/L |
| Boro | 0.4 | g/L |
| Molibdeno | 0.2 | g/L |
| Calcio | 2.71 | g/L |
| Aminoácidos totales | 41.29 | g/L |
| Acidos organicos | 32.8 | g/L |
| pH en solución al 10% | 6.4 | g/L |
| Densidad | 1,098 | g/cm ³ |

Elaboración: Velasteguí M, 2011

F. CISTEFOL

Los bioactivadores también están compuestos por aminoácidos, polisacáridos, péptidos y/o ácidos húmicos. Los bioactivadores se absorben y se utilizan de forma inmediata. Su absorción no depende de la actividad fotosintética de la planta. Los bioactivadores pasan directamente a los tejidos conductores con su consumo mínimo de energía (Ankor, 2010).

La finalidad de la aplicación de estos productos no es la nutricional, sino la de favorecer y potenciar el metabolismo (Ankor, 2010)

1. Fertilizante cistefol

Los bioactivadores están compuestos por aminoácidos, polisacáridos, péptidos y/o ácidos húmicos. Los bioactivadores se absorben y se utilizan de forma inmediata. Su absorción no

depende de la actividad fotosintética de la planta. Los bioactivadores pasan directamente a los tejidos conductores con un consumo mínimo de energía (Ankor, 2010).

La finalidad de la aplicación de estos productos no es la nutricional, sino la de favorecer y potenciar el metabolismo vegetal.

**CUADRO 2. COMPOSICIÓN DEL FERTILIZANTE ORGÁNICO MINERAL
CISTEFOL PARA LA APLICACIÓN FOLIAR**

| Nutrimento | Elemento | Cantidades | Unidades |
|---------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------|
| Nitrógeno total | N | 45.0 | g/L |
| Nitrógeno amoniacal | N | 1.0 | g/L |
| Nitrógeno nítrico | N | 5.0 | g/L |
| Nitrógeno orgánico | N | 39.0 | g/L |
| Fósforo | P ₂ O ₅ | 15.0 | g/L |
| Potasio | K ₂ O | 13.1 | g/L |
| Calcio | CaO | 2.0 | g/L |
| Magnesio | MgO | 0.5 | g/L |
| Azufre total | S | 1.7 | g/L |
| Carbono orgánico oxidable | | 54.0 | g/L |
| Aminoácidos libres | | 182.0 | g/L |
| pH | | 3.48 en solución al 10% | |
| Densidad a 20°C | | 1.1 | g/cm ³ |
| Ácido fólico | | 0.001 | g/L |
| Cisteína | | 8,52 | g/L |

Elaboración: Velasteguí M, 2011

a. Aminoácidos libres

Son los aminoácidos que se encuentran individualizados en forma de monómeros; es decir, no están ligados a ningún otro. Al tener un peso molecular más bajo, la planta los podrá similar más rápido. Por eso en nutrición vegetal los aminoácidos que más nos interesan son los aminoácidos libres (Ankor, 2010).

1) Efectos en las plantas

El uso de aminoácidos en cantidades esenciales es bien conocido como un medio para aumentar la producción y la calidad total de cosechas. Aunque las plantas tienen la capacidad por sí solas de sintetizar todos los aminoácidos que necesita a partir del nitrógeno, carbono, oxígeno e hidrógeno el proceso bioquímico es muy complejo y consumidor de energía; por lo que, la aplicación de aminoácidos permite 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).

Estudios han demostrado que los aminoácidos pueden influir directa o indirectamente en las actividades fisiológicas de la planta (Ankor, 2010).

Las plantas pueden absorber los aminoácidos tanto por vía radicular como por vía foliar. Por vía radicular serían absorbidos igual que el nitrógeno nítrico o amónico, y la savia los repartiría por toda la planta. La vía foliar es la más utilizada, ya que pueden aplicarse conjuntamente con otros tratamientos como abonos foliares, fitosanitarios, herbicidas, etc., traslocándose los aminoácidos desde las hojas al resto de la planta. La aplicación foliar es más eficiente a corto plazo que la vía radicular, aunque esta última es la aconsejable para favorecer el enraizamiento tras el trasplante, fundamentalmente en hortícolas (Ankor, 2010).

2) Beneficios de los aminoácidos en las plantas

Aumentan la permeabilidad celular y la absorción y translocación de los iones nutrientes. Aumentan la floración, disminuyendo el número de abortos florales regulando los procesos osmóticos. Indispensables para una excelente floración, combinados con micro elementos incrementan el peso y sabor de los frutos. Potencian la absorción de nutrientes minerales, facilitando su transporte a través de la savia. Aceleran la recuperación de plantas sometidas a condiciones adversas, tales como: trasplantes, transportes, heladas, viento, granizo, poda, asfixias, efectos tóxicos de tratamientos fitosanitarios, etc. Equilibran el metabolismo de las plantas. Rápida asimilación, tanto foliar como radicular. Aumento de la producción, calidad y retraso del envejecimiento. Ahorro para el cultivo (Ankor, 2010).

Los aminoácidos son elementos esenciales de las enzimas que catalizan la síntesis de azúcares, almidón y otros componentes de hojas, flores y frutos. Aminoácidos como la Lisina y Arginina, contribuyen al aumento de clorofila de las hojas y retrasan el envejecimiento, con lo que se intensifica el rendimiento de la fotosíntesis (Ankor, 2010).

Se pueden mezclar con todos los productos fitosanitarios y abonos líquidos, facilitando su acción, con el consiguiente ahorro de gasto en la explotación (Ankor, 2010).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

1. Localización

La presente investigación se realizó en el Departamento de Horticultura, Facultad de Recursos Naturales, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en Macají perteneciente a la parroquia Licán, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.

2. Ubicación Geográfica²

- a. Latitud: 01°38'S
- b. Longitud: 78°40'W
- c. Altitud: 2820 msnm

3. Condiciones climáticas²

- a. Temperatura media anual: 13.4°C
- b. Humedad relativa: 72%
- c. Precipitación media anual: 408,6 mm

4. Clasificación ecológica

De acuerdo con la clasificación de HOLDRIDGE 1992, la zona ESPOCH corresponde a la zona de vida estepa espinosa Montano Bajo (ee-MB).

² Estación Meteorológica, ESPOCH (2010)

5. Características del suelo

a. Características físicas³

| | | |
|---------------|---|----------------|
| Textura | : | Arena – franca |
| Estructura | : | Suelta |
| Pendiente | : | Plana (< 2%) |
| Drenaje | : | Bueno |
| Permeabilidad | : | Bueno |
| Profundidad | : | 30 cm |

b. Características químicas³

| | | | |
|--|----------------|---|----------|
| pH | 8.5 | : | Alcalino |
| Materia orgánica | 1.4 % | : | Bajo |
| Contenido de NH ₄ | 36.3 ppm | : | Medio |
| Contenido de P ₂ O ₅ | 98.9 ppm | : | Alto |
| Contenido de K ₂ O | 0.98 meq/100g: | | Alto |
| Capacidad de Intercambio catiónico | | : | Bajo |

B. MATERIALES

1. Material experimental

Se utilizó plantas de brócoli variedad *Avenger* junto con los productos Biorregin R-8 y Cistefol.

³. Granja de Horticultura, Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH. Análisis de suelo (2010)

C. METODOLOGÍA

1. Tipo de diseño

El diseño utilizado fue Bloques Completos al Azar (BCA) en arreglo combinatorio en grupos con cuatro repeticiones.

2. Especificación del campo experimental

- a. Número de tratamientos: 9
- b. Número de repeticiones: 4
- c. Número de unidades experimentales: 36

3. Parcela

- a. Número de unidades experimentales: 36
- b. Forma de la parcela: rectangular
- c. Ancho de la parcela: 30 m
- d. Largo de la parcela: 19.4 m
- e. Distancia trasplante: Entre plantas: 0,30 m
Entre hileras: 0,60 m
- f. Densidad poblacional: 55556 plantas/ha.
- g. Área total del ensayo: 582 m²
- h. Área neta del ensayo: 358.9 m²
- i. Área total de la parcela: 9.97 m²
- j. Área neta de la parcela: 6.3 m²
- k. Número de hileras: 6
- l. Número de plantas por hilera: 9
- m. Número de plantas/parcela: 54 (9*6)
- o. Número de plantas/parcela neta: 28 (7*4)
- p. Número total de plantas: 1944 (54*36)
- q. Número de plantas a evaluar: 10

r. Distancia entre parcelas: 0.50 m

s. Efecto borde: 0,50 m

4. Tratamientos

a) Factor A (Productos)

A1: Biorregin R-8

A2: Cistefol

b) Factor B (Dosis)

B1: 0.5 cm³/L

B2: 1 cm³/L

B3: 1.5 cm³/L

B4: 2 cm³/L

d) Análisis combinatorio

CUADRO 3. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

| TRATAMIENTO | CODIGO | DESCRIPCION |
|-------------|------------------|---|
| T1 | A1B1 | 0.5 cm ³ /L de Biorregin R-8 |
| T2 | A1B2 | 1 cm ³ /L de Biorregin R-8 |
| T3 | A1B3 | 1.5 cc/lit de Biorregin R-8 |
| T4 | A1B4 | 2 cm ³ /L de Biorregin R-8 |
| T5 | A2B1 | 0.5 cm ³ /L de Cistefol |
| T6 | A2B2 | 1 cm ³ /L de Cistefol |
| T7 | A2B2 | 1.5 cm ³ /L de Cistefol |
| T8 | A2B4 | 2 cm ³ /L de Cistefol |
| T9 | Testigo absoluto | Sin dosis |

Elaboración: Velasteguí M. 2011

D. UNIDADES DE OBSERVACIÓN

1. Unidad de observación

La unidad de observación estuvo constituida por la parcela neta 10 plantas por tratamiento escogidas al azar e identificadas para su evaluación.

2. Esquema del análisis de varianza

En el siguiente cuadro se presenta el análisis de varianza para la investigación.

CUADRO 4. ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA

| Fuentes de Variación | Grados de libertad |
|-----------------------------|---------------------------|
| Bloques | 3 |
| Tratamientos | 8 |
| Factor A | 1 |
| Biorregin vs Cistefol | 1 |
| Factor B | 3 |
| Lineal | 1 |
| Cuadrática | 1 |
| Cúbica | 1 |
| Interacción AxB | 3 |
| Testigo vs Resto | 1 |
| Error | 24 |
| Total | 35 |

Elaboración: Velasteguí M, 2011

3. Análisis funcional

- a. Se realizó el análisis de varianza para determinar las pruebas de significación estadística.

- b. Se determinó el coeficiente de variación, expresado en porcentajes.
- c. Se realizó la prueba de separación de medias de Tukey al 5%.

4. Análisis económico

- a. Se utilizó el método de presupuesto parcial de Perrín et al.

E. MANEJO DEL ENSAYO

1. Labores pre-culturales

a. Muestreo

Se realizó el análisis de suelos (Anexo 9) en el Departamento de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales para determinar la eficiencia o exceso de los elementos en el suelo y de esta manera partir con una fertilización base.

b. Preparación del suelo

Se realizó una labor de rastra, la nivelación se realizó manualmente.

c. Trazado de la parcela

Se realizó con la ayuda de estacas y piolas, siguiendo las especificaciones del campo experimental (Anexo 1)

d. Surcado

Se construyó surcos de 30 cm.

e. Hoyado

Se lo realizó en cada una de las repeticiones a una profundidad de 0.30 m, para depositar los fertilizantes en cada hoyo.

2. Labores culturales

a. Trasplante

Se utilizó plantas con tres hojas verdaderas en pilón, vigorosas, libres de plagas y enfermedades, provenientes del Departamento de Horticultura. El trasplante se realizó en forma manual a 0.3 m entre plantas y 0.6 m entre hileras.

b. Abonado

1) Fertilización edáfica

Se realizó una fertilización orgánica a base de Ferthigue, sulphomag y roca fosfórica tomando en cuenta datos del análisis de suelo, ritmo de absorción de nutrientes y requerimiento del cultivo.

2) Fertilización foliar

Se aplicó los productos Biorregin R-8 y Cistefol en cuatro dosis 0.5, 1, 1.5 y 2 cm³/L respectivamente en diferentes etapas fenológicas a 1, 14, 28, 42, 56, 70 días después del trasplante.

c. Riego.

Se dotó de riego el día anterior y un día después del trasplante, después el riego se efectuó 2 veces por semana por gravedad, tomando en cuenta las condiciones climáticas.

d. Deshierbe

Se realizó dos deshierbas manuales a los 41 y 60 días después del trasplante, para evitar la competencia de nutrientes por parte de las malezas.

e. Control fitosanitario

Se realizó la aplicación de karate para control de gusano trozador (*Agrotis sp*) y pulgón, y orthene para control de plutella, en cuanto a enfermedades no existió un ataque significativo.

f. Cosecha

La cosecha se la realizó de forma manual seleccionando las pellas según el grado de madurez comercial tomando en cuenta los parámetros de agroindustria y exportación.

F. VARIABLES EN ESTUDIO Y DATOS REGISTRADOS

1. Días a la aparición de pella

Se contabilizó los días desde el trasplante hasta la aparición de pella cuando tenía un centímetro de diámetro

2. Días a la aparición de la fisiopatía en pella

Se contabilizó los días desde el trasplante hasta la aparición de la fisiopatía en pella.

3. Porcentaje de pellas con ojo de gato

Se contabilizó el número total de pellas cosechadas, las pellas que contienen ojo de gato y determinándolo en porcentaje.

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ pellas con ojo de gato}}{\text{N}^\circ \text{ total de pellas}} \times 100$$

4. Días a la cosecha de pellas con fisiopatía

Se contabilizó los días desde el trasplante hasta la cosecha de las pellas que presentaron la fisiopatía.

5. Peso de la pella con ojo de gato

Se cortó las pellas que presentaron ojo de gato y se pesó en gramos.

6. Rendimiento en campo y agroindustria

Se realizó la sumatoria de los pesos de las pellas sin fisiopatía de la parcela neta y se proyectó el rendimiento en Kg/ha y Tn/ha.

7. Rendimiento para la agroindustria

Para el rendimiento para la agroindustria, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{RAI} = \text{RPHa} - (\% \text{ Castigo})\text{RPHa}$$

Dónde:

RAI: Rendimiento Agroindustrial

RPHa: Rendimiento en campo por hectárea

8. Porcentaje de rendimiento industrial procesado

Para obtener el rendimiento industrial procesado, se procedió a floretar (fraccionar) las pellas cosechadas a calibre 10-60 mm estándar, luego con la ayuda de una balanza estacionaria y se procedió a pesar los floretes fraccionados, obteniéndose de esta manera

un peso de floretes en Kg. para determinar el rendimiento en porcentaje para la agroindustria se utilizó la siguiente fórmula.

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{\text{Peso floretes cortados (calibre 10-60) (Kg)}}{\text{Peso total pellas cosechadas (Kg)}} \times 100$$

9. Análisis económico

En base al rendimiento total en Tn/ha, al costo de las variables totales, beneficio neto, análisis de dominancia y tasa de retorno marginal según Perrín. et. al.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. DÍAS A LA APARICIÓN DE PELLA

Los datos obtenidos para días a la aparición de pella a un cm (Cuadro 5) (Gráfico 2).

CUADRO 5. DÍAS A LA APARICIÓN DE PELLA

| Tratamientos | Días a la aparición de pella |
|---------------------|-------------------------------------|
| T1 | 58,50 |
| T2 | 59,00 |
| T3 | 58,75 |
| T4 | 59,00 |
| T5 | 58,75 |
| T6 | 58,75 |
| T7 | 59,25 |
| T8 | 59,75 |
| T9 | 58,75 |

Elaboración: Velasteguí M. 2011

Según el análisis de varianza para el número de días a la aparición de la pella (Cuadro 6) presentaron diferencias no significativas para los productos (factor A), las dosis (factor B), interacción AxB y Testigo vs Resto.

El coeficiente de variación fue 1,32%.

CUADRO 6. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA APARICIÓN DE PELLA

| F. V. | G.L. | S. C. | C. M. | Fisher | | | |
|--------------|------|--------|-------|--------|-------|-------|----|
| | | | | Cal | 0,05 | 0,01 | |
| Total | 35 | 19,889 | | | | | |
| Repeticiones | 3 | 1,000 | 0,333 | 0,552 | 3,009 | 4,718 | ns |
| Tratamientos | 8 | 4,389 | 0,549 | 0,908 | 2,355 | 3,363 | ns |
| Factor A | 1 | 0,781 | 0,781 | 1,293 | 4,260 | 7,823 | ns |
| A1 Vs A2 | 1 | 0,781 | 0,781 | 1,293 | 4,260 | 7,823 | ns |
| Factor B | 3 | 2,344 | 0,781 | 1,293 | 3,009 | 4,718 | ns |
| Lineal | 1 | 2,256 | 2,256 | 3,734 | 4,260 | 7,823 | ns |
| Cuadrática | 1 | 0,031 | 0,031 | 0,052 | 4,260 | 7,823 | ns |
| Cúbica | 1 | 0,056 | 0,056 | 0,093 | 4,260 | 7,823 | ns |
| Interacción | | | | | | | |
| AxB | 3 | 1,094 | 0,365 | 0,603 | 3,009 | 4,718 | ns |
| Testigo vs. | | | | | | | |
| Resto | 1 | 0,170 | 0,170 | 0,282 | 4,260 | 7,823 | ns |
| Error | 24 | 14,500 | 0,604 | | | | |
| CV % | | | 1,32 | | | | |
| Media | | | 58,94 | | | | |

Elaboración: Velasteguí M. 2011

CV: Coeficiente de variación

ns: No significativo

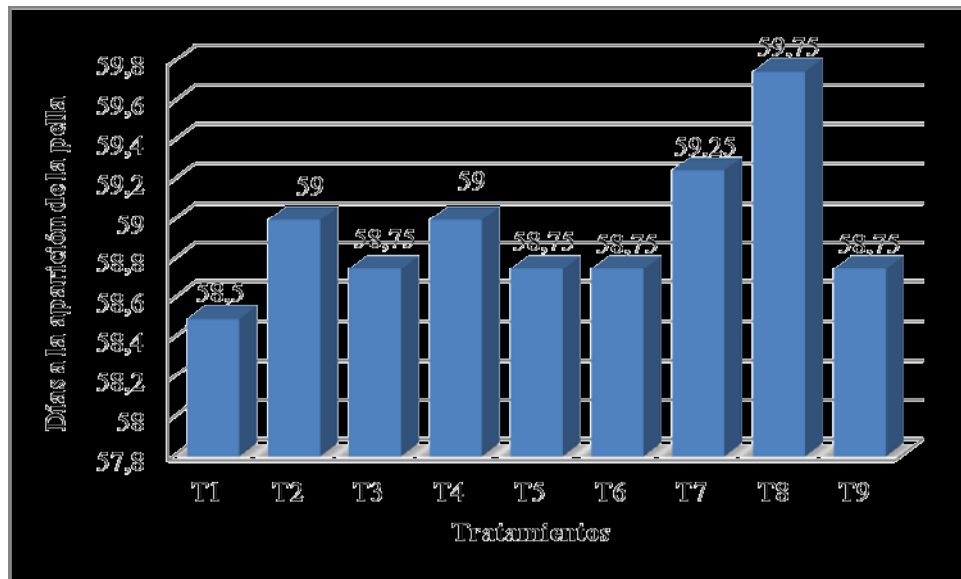


GRÁFICO 2. DÍAS A LA APARICIÓN DE PELLA

En el gráfico 2 se observa que la aplicación de Biorregin R-8 en dosis de $0,5 \text{ cm}^3/\text{L}$ (T1) obtuvo una media de 58,50 días a la aparición de pella mientras que la aplicación de Cistefol en dosis de $2 \text{ cm}^3/\text{L}$ (T8) obtuvo una media de 59,75 días a la aparición de pellas.

Al comparar los resultados con ARTEAGA M.(2011), al estudiar la aclimatación de 12 híbridos de brócoli en el cantón Riobamba provincia de Chimborazo obtuvo un promedio 61,90 días a la aparición de pellas en el cultivar Avenger sin existir mucha diferencia con los datos de días a la aparición de la pella en esta investigación que fue de 59,75 días.

Al comparar los resultados con ZURITA R. (2009), al estudiar la prueba de la eficacia del Bioplus con diferentes dosis y dos frecuencias de aplicación, en días a la aparición de la pella a un cm presentaron rangos de 56 a 60 días, lo cual nos indica que la investigación está dentro de estos parámetros.

Al comparar los resultados con VILLALBA F. (2010), al estudiar la evaluación de la eficacia del Cistefol en diferentes dosis y épocas de aplicación en manchas genéticas del cultivo de brócoli presentó los días a la aparición de pella rangos de 59 a 68 días, la diferencia se debe a las condiciones de temperatura siendo las temperaturas mínimas inferiores a los 5° (rangos de $1,5$ a $4,5^\circ\text{C}$) y temperaturas máximas superiores a los 18° (rangos de 20 a 23°C) (Anexo 5) durante la realización del presente este ensayo.

B. DÍAS A LA APARICIÓN DE LA FISIOPATÍA EN PELLA

Los datos obtenidos para días a la aparición de la fisiopatía en pella (Cuadro 7) (Gráfico 3).

CUADRO 7. DÍAS A LA APARICIÓN DE LA FISIOPATÍA EN PELLA

| Tratamientos | Días a la aparición de la fisiopatía en pella |
|---------------------|--|
| T1 | 74,00 |
| T2 | 68,00 |
| T3 | 64,00 |
| T4 | 68,50 |
| T5 | 64,75 |
| T6 | 69,00 |
| T7 | 70,00 |
| T8 | 67,00 |
| T9 | 68,25 |

Elaboración: Velasteguí M. 2011

Según el análisis de varianza para el número de días a la aparición de la fisiopatía en pella (Cuadro 8) presentaron diferencias no significativas para los productos (factor A), las dosis (factor B), interacción AxB y Testigo vs Resto.

El coeficiente de variación fue 7,67%.

CUADRO 8. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA APARICIÓN DE LA FISIOPATÍA EN PELLA

| F. V. | G.L. | S. C. | C. M. | Fisher | | | |
|--------------|------|--------|-------|--------|-------|------|----|
| | | | | Cal | 0,05 | 0,01 | |
| Total | 35 | 979,00 | | | | | |
| Repeticiones | 3 | 48,56 | 16,18 | 0,59 | 3,01 | 4,72 | ns |
| Tratamientos | 8 | 274,50 | 34,31 | 1,25 | 2,35 | 3,36 | ns |
| Factor A | 1 | 7,03 | 7,03 | 0,25 | 4,26 | 7,82 | ns |
| A1 Vs A2 | 1 | 7,03 | 7,03 | 0,25 | 4,26 | 7,82 | ns |
| Factor B | 3 | 24,84 | 8,28 | 0,30 | 3,01 | 4,72 | ns |
| Lineal | 1 | 16,26 | 16,26 | 0,59 | 4,26 | 7,82 | ns |
| Cuadrática | 1 | 5,28 | 5,28 | 0,19 | 4,26 | 7,82 | ns |
| Cúbica | 1 | 3,31 | 3,31 | 0,12 | 4,26 | 7,82 | ns |
| Interacción | | | | | | | |
| AxB | 3 | 242,59 | 80,86 | 2,96 | 3,009 | 4,72 | ns |
| Testigo vs. | | | | | | | |
| Resto | 1 | 0,03 | 0,03 | 0,001 | 4,26 | 7,82 | ns |
| Error | 24 | 655,94 | 27,33 | | | | |
| CV % | | | 7,67 | | | | |
| Media | | | 68,17 | | | | |

Elaboración: Velasteguí M. 2011

CV: Coeficiente de variación

ns: No significativo

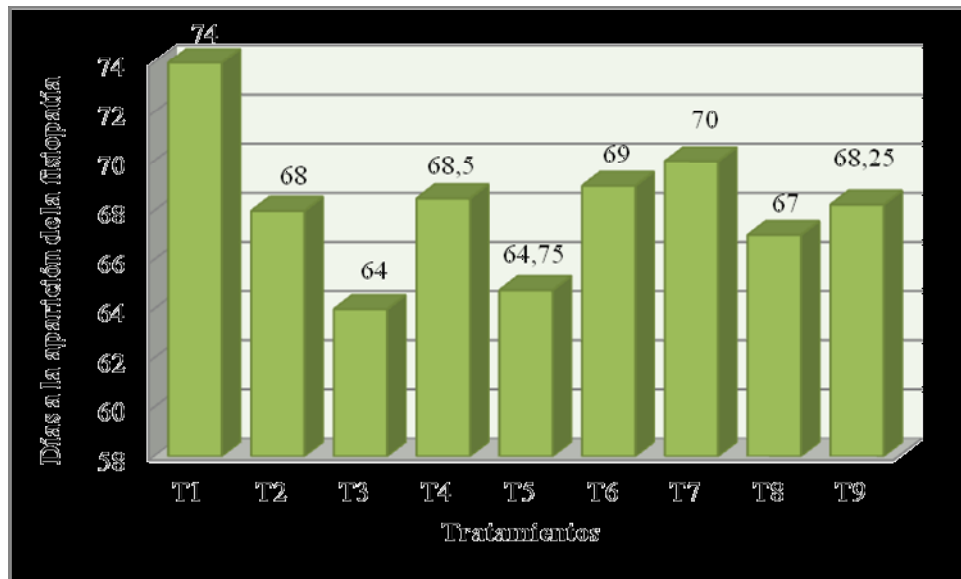


GRÁFICO 3. DÍAS A LA APARICIÓN DE LA FISIOPATÍA EN PELLA

En el gráfico 3, se observa que con la aplicación de Biorregin R-8 en dosis de $1,5 \text{ cm}^3/\text{L}$ (T3), la fisiopatía en pella se presentó a los 64 días y con la aplicación de Biorregin R-8 en dosis de $0,5 \text{ cm}^3/\text{L}$ (T1) la fisiopatía en pella se presentó a los 74 días.

Según Macua, 2010. Señala que existen diversos factores involucrados en la presencia de ojo de gato uno de ellos es la elevación brusca de la temperatura, durante el desarrollo de esta investigación presentaron temperatura y precipitación dentro del rango normal a excepción de los días 26, 30, 36, y 68 con valores de $14,2^\circ\text{C}$, $14,2^\circ\text{C}$, $11,9^\circ\text{C}$ y $13,9^\circ\text{C}$ de temperatura y precipitaciones de 9.2 mm, 18,3 mm, 16,6 mm y 10 mm respectivamente; la humedad relativa para que el cultivo se desarrolle bien es de 70%, en la presente investigación los valores de humedad relativa se presentaron menor al 60% junto con la temperatura influyeron para la aparición de la fisiopatía en pella. (Anexo 6 y 7).

B. PORCENTAJE DE PELLAS CON OJO DE GATO

Los resultados de porcentaje de pellas con fisiopatía (Cuadro 9).

CUADRO 9. PORCENTAJE DE PELLAS CON OJO DE GATO

| Tratamientos | Porcentaje de pellas con ojo de gato |
|---------------------|---|
| T1 | 12,5 |
| T2 | 9,09 |
| T3 | 6,82 |
| T4 | 4,55 |
| T5 | 9,09 |
| T6 | 10,23 |
| T7 | 1,14 |
| T8 | 5,68 |
| T9 | 29,55 |

Elaboración: Velasteguí M. 2011

Según el análisis de varianza para porcentaje de pellas con ojo de gato (Cuadro 10) presentaron diferencias no significativas para los productos (factor A) y la interacción AxB y diferencias altamente significativas para tratamientos, dosis (factor B) y Testigo vs Resto.

El coeficiente de variación fue 16,56%.

CUADRO 10. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE PELLAS CON OJO DE GATO

| F. V. | G.L. | S. C. | C. M. | Fisher | | | |
|--------------|------|----------|----------|---------|-------|-------|----|
| | | | | Cal | 0,05 | 0,01 | |
| Total | 35 | 1441,327 | | | | | |
| Repeticiones | 3 | 1,417 | 0,472 | 0,082 | 3,009 | 4,718 | ns |
| Tratamientos | 8 | 1301,020 | 162,628 | 28,102 | 2,355 | 3,363 | ** |
| Factor A | 1 | 14,349 | 14,349 | 2,480 | 4,260 | 7,823 | ns |
| A1 Vs A2 | 1 | 14,349 | 14,349 | 2,480 | 4,260 | 7,823 | ns |
| Factor B | 3 | 165,816 | 55,272 | 9,551 | 3,009 | 4,718 | ** |
| Lineal | 1 | 127,551 | 127,551 | 22,041 | 4,260 | 7,823 | ** |
| Cuadrática | 1 | 6,378 | 6,378 | 1,102 | 4,260 | 7,823 | ns |
| Cúbica | 1 | 31,888 | 31,888 | 5,510 | 4,260 | 7,823 | * |
| Interacción | | | | | | | |
| AxB | 3 | 43,048 | 14,349 | 2,480 | 3,009 | 4,718 | ns |
| Testigo vs | | | | | | | |
| Resto | 1 | 1077,806 | 1077,806 | 186,245 | 4,260 | 7,823 | ** |
| Error | 24 | 138,889 | 5,787 | | | | |
| CV % | | | 16,56 | | | | |
| Media | | | 7,74 | | | | |

Elaboración: Velasteguí M. 2011

CV: Coeficiente de variación

* : Significativo

** : Altamente significativo

ns: No significativo

En la prueba de Tukey al 5% para porcentaje de pellas con ojo de gato (Cuadro 11) correspondiente a las dosis (factor B) presentaron 2 rangos, ubicándose en el rango “A” las dosis 0,5 cm³/L (B1) y 1 cm³/L (B2) con una media de 10,8% y 9,66% respectivamente y en el rango “B” se ubicaron las dosis 2 cm³/L (B4) y 1,5 cm³/L (B3)

con una media de 5,12% y 3,98% respectivamente por lo que estas dosis serian las mejores para evitar la presencia de la fisiopatía en la pella.

CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PORCENTAJE DE PELLAS CON OJO DE GATO PARA DOSIS (FACTOR B)

| Código | Dosis | Medias | Rango |
|--------|------------------------|--------|-------|
| B1 | 0,5 cm ³ /L | 10,8 | A |
| B2 | 1 cm ³ /L | 9,66 | A |
| B4 | 2 cm ³ /L | 5,12 | B |
| B3 | 1,5 cm ³ /L | 3,98 | B |

Elaboración: Velasteguí M. 2011

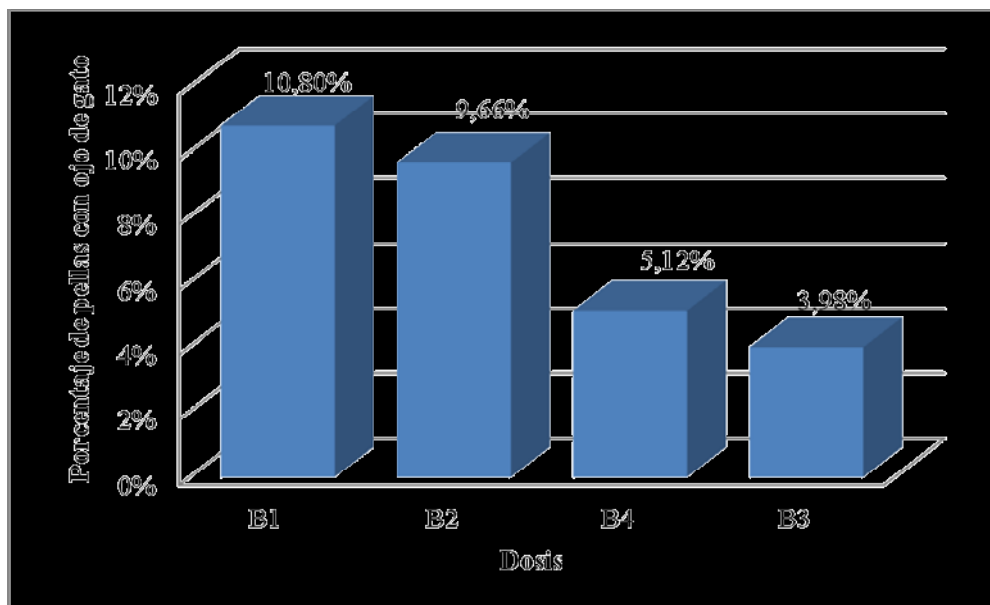


GRÁFICO 4. PORCENTAJE DE PELLAS CON OJO DE GATO PARA DOSIS

En el Gráfico 4, se observa que las dosis de 0,5 (B1) y 1 cm³/L (B2) presentaron mayor porcentaje de pellas con ojo de gato de 10,80% y 9,66% respectivamente, en cambio que las dosis de 2 cm³/L (B4) y 1,5 cm³/L (B3) el porcentaje de pellas con ojo de gato se reduce paulatinamente de 5,12% y 3,98% de pellas con ojo de gato respectivamente.

En la prueba de Tukey al 5% para porcentaje de pellas con ojo de gato (Cuadro 12) correspondiente a Testigo vs. Resto presentaron 6 rangos, en el rango “A” se ubicó el testigo con una media de 29,54% y el rango “D” se ubicó el producto Cistefol en dosis de 1,5 cm³/L (T7) con una media de 1,14 % de pellas con ojo de gato, los tratamientos restantes se ubicaron en rangos intermedios.

CUADRO 12. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PORCENTAJE DE PELLAS CON OJO DE GATO PARA TESTIGO VS. RESTO

| Tratamientos | Descripción | Porcentaje de pellas con fisiopatía | Rango |
|--------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------|
| T9 | Testigo | 29,54 | A |
| T1 | Biorregin (0.5 cm ³ /L) | 12,50 | B |
| T6 | Cistefol (1 cm ³ /L) | 10,23 | BC |
| T2 | Biorregin (1 cm ³ /L) | 9,09 | BC |
| T5 | Cistefol (0.5 cm ³ /L) | 9,09 | BC |
| T3 | Biorregin (1.5 cm ³ /L) | 6,82 | BCD |
| T8 | Cistefol (2 cm ³ /L) | 5,68 | BCD |
| T4 | Biorregin (2 cm ³ /L) | 4,55 | CD |
| T7 | Cistefol (1.5 cm ³ /L) | 1,14 | D |

Elaboración: Velasteguí M. 2011

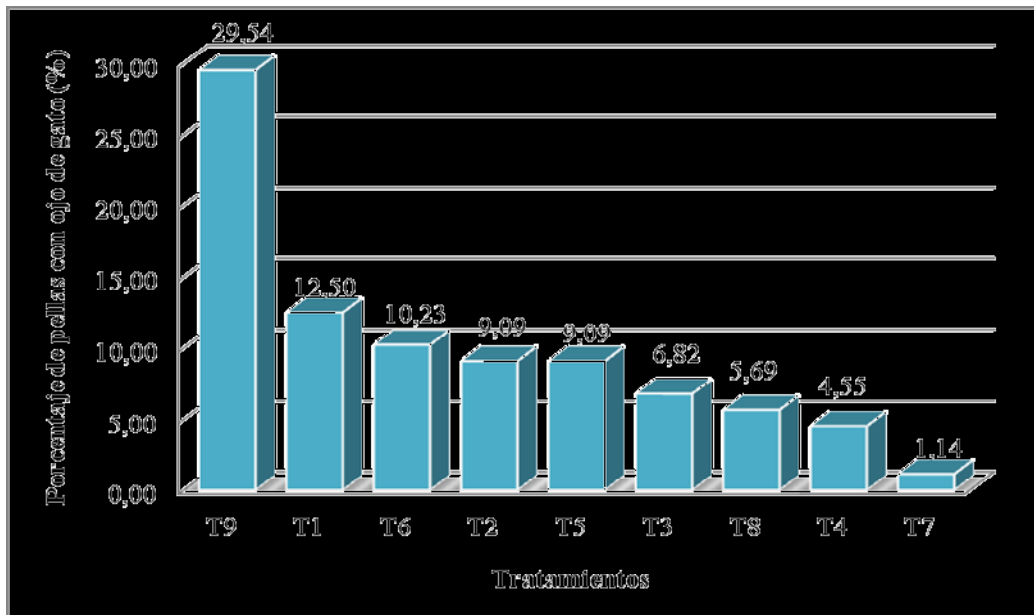


GRÁFICO 5. PORCENTAJE DE PELLAS CON OJO DE GATO PARA TESTIGO VS. RESTO

En el gráfico 5, se observa que el testigo (T9) presenta una media de 29,54% de pellas con ojo de gato, mientras que la aplicación de Cistefol en dosis de 1,5 cm³/L (T7) presenta una media de 1,14% de pellas con ojo de gato por lo que la aplicación foliar de Cistefol al poseer macro y micro elementos más aminoácidos ayudan al mejor desempeño de la planta en condiciones adversas ayudando a la resistencia de la fisiopatía.

Al comparar los resultados con VILLALBA F, 2010, al estudiar la evaluación de la eficacia del Cistefol en diferentes dosis, y épocas de aplicación en manchas genéticas del cultivo de brócoli el tratamiento que presentó mayor porcentaje de pellas con ojo de gato fue el testigo con una media de 12,05% y la aplicación de Cistefol en dosis de 1,5 cm³/L (T15) no presentó pellas con ojo de gato; lo cual nos indica que en la presente investigación está dentro de los parámetros.

Huertos GZ, 2010, señala que el brócoli para ser aceptado para la exportación debe cumplir ciertos parámetros de control de calidad por lo que al evaluar nuestro ensayo los tratamientos rechazados fueron: el Testigo, Biorregin R-8 en dosis de 0,5 cm³/L (T1), Biorregin R-8 en dosis de 1 cm³/L (T2) por presentar pellas con ojo de gato en altos porcentajes. (ANEXO 8).

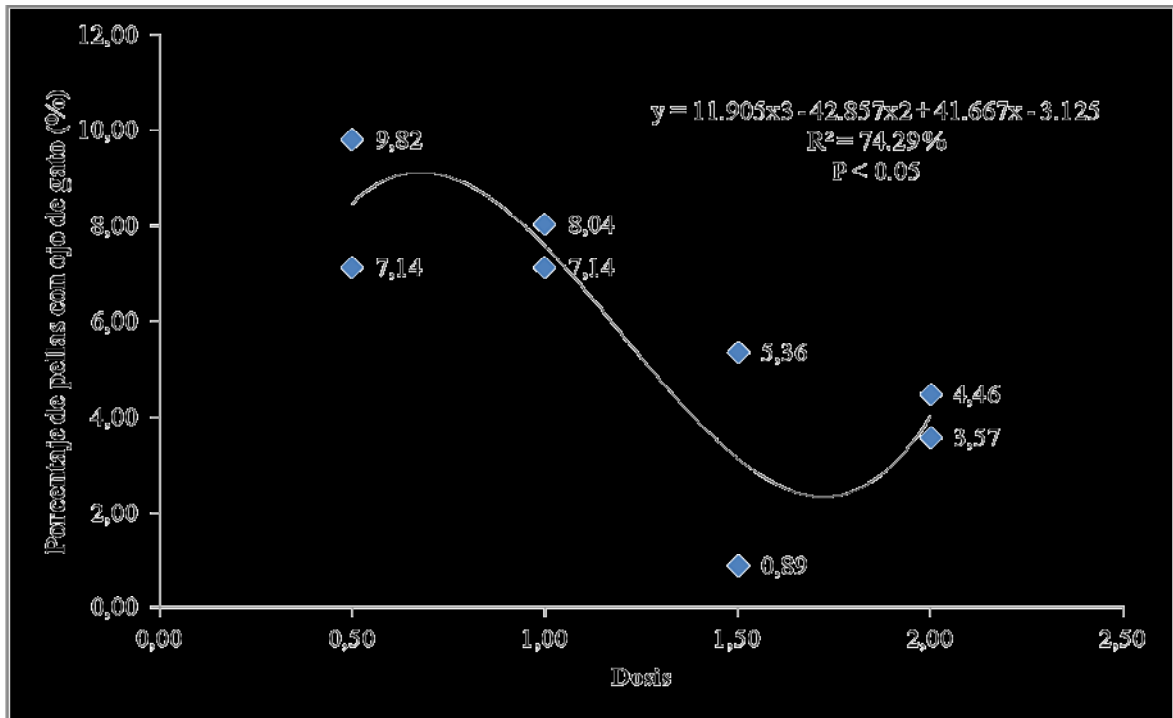


FIGURA 1. PORCENTAJE DE PELLAS CON OJO DE GATO

El análisis de regresión cúbica para porcentaje de pellas con ojo de gato (Fig. 1) determina el porcentaje de pellas con ojo de gato disminuye en un 74,29% con la aplicación del Cistefol en dosis de 1,5 cm³/L, si aumentamos la dosis el porcentaje de pellas con ojo de gato aumenta en un 3,125% con una probabilidad de < 0,05%, sin la aplicación de ningún producto la fisiopatía reaparece en la pella en un 41,67 %.

HUERTOS GZ, 2010, señala que el ojo de gato presentes en el cultivar Avenger es perjudicial el momento de su procesamiento industrial ya que la pella adquiere un aspecto desagradable, por lo que es rechazado en la agroindustria.

C. DÍAS A LA COSECHA DE PELLAS CON FISIOPATÍA

Los resultados de número de días a la cosecha de pellas con fisiopatía (Cuadro 13 y Gráfico 6).

CUADRO 13. DÍAS A LA COSECHA DE PELLAS CON FISIOPATÍA

| Tratamientos | Días a la cosecha de pellas con fisiopatía |
|---------------------|---|
| T1 | 74,5 |
| T2 | 76,5 |
| T3 | 77,5 |
| T4 | 77,7 |
| T5 | 80,0 |
| T6 | 78,7 |
| T7 | 77,0 |
| T8 | 77,5 |
| T9 | 76,7 |

Elaboración: Velasteguí M. 2011

Según el análisis de varianza para el número de días a la cosecha de pellas con fisiopatía (Cuadro 14) presentaron diferencias no significativas para los productos (factor A), dosis (factor B), la interacción AxB y Testigo vs Resto.

El coeficiente de variación fue 4,23%.

CUADRO 14. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA COSECHA DE PELLAS CON FISIOPATÍA

| F. V. | G. L. | S. C. | C. M. | Fisher | | | |
|--------------|-------|--------|-------|--------|------|------|----|
| | | | | Cal | 0,05 | 0,01 | |
| Total | 35 | 362,31 | | | | | |
| Repeticiones | 3 | 31,64 | 10,55 | 0,99 | 3,01 | 4,72 | ns |
| Tratamientos | 8 | 74,06 | 9,26 | 0,87 | 2,35 | 3,36 | ns |
| Factor A | 1 | 24,50 | 24,50 | 2,29 | 4,26 | 7,82 | ns |
| A1 Vs A2 | 1 | 24,50 | 24,50 | 2,29 | 4,26 | 7,82 | ns |
| Factor B | 3 | 1,12 | 0,37 | 0,03 | 3,01 | 4,72 | ns |
| Lineal | 1 | 0,22 | 0,22 | 0,02 | 4,26 | 7,82 | ns |
| Cuadrática | 1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,26 | 7,82 | ns |
| Cubica | 1 | 0,90 | 0,90 | 0,08 | 4,26 | 7,82 | ns |
| Interacción | | | | | | | |
| AxB | 3 | 46,75 | 15,58 | 1,46 | 3,01 | 4,72 | ns |
| Testigo vs. | | | | | | | |
| Resto | 1 | 1,68 | 1,68 | 0,16 | 4,26 | 7,82 | ns |
| Error | 24 | 256,61 | 10,69 | | | | |
| CV % | | | 4,23 | | | | |
| Media | | | 77,36 | | | | |

Elaboración: Velasteguí M. 2011

CV: Coeficiente de variación

* : Significativo

** : Altamente significativo

ns: No significativo

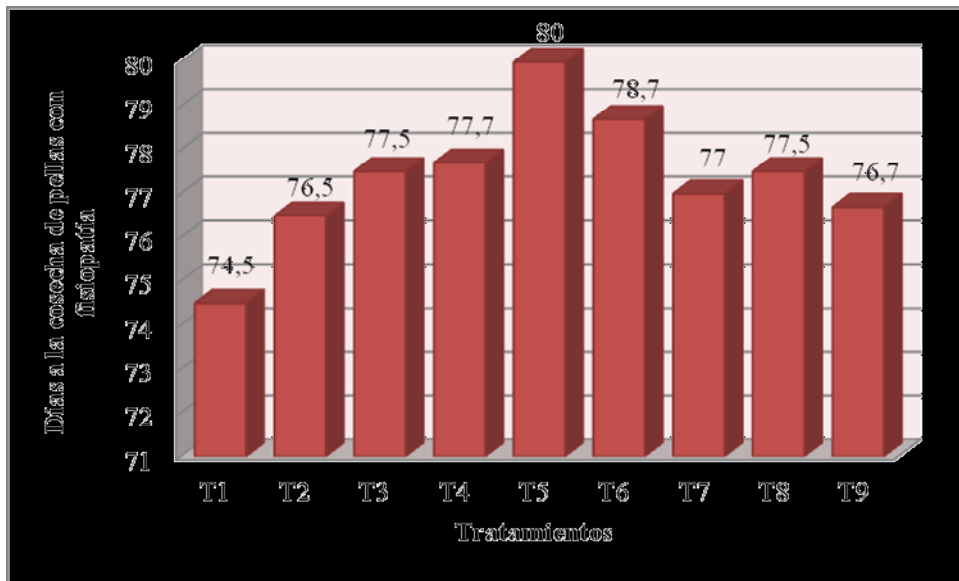


GRÁFICO 6. DÍAS A LA COSECHA DE PELLAS CON FISIOPATÍA

En el gráfico 6 se puede observar que con la aplicación de Biorregin R-8 en dosis de 0,5 cm³/L (T1) se cosechó a los 74,5 días, con la dosificación de Cistefol 0,5 cm³/L (T5) se cosechó a los 80 días después del trasplante, logrando una precocidad equivalente a 7,38%.

Esto concuerda con Castellanos, 1999 quien manifiesta que el inicio de la cosecha de brócoli es a los 82 días después del trasplante y la finalización a los 94 días después del trasplante.

La presente investigación tuvo un ciclo vegetativo de 74 a 80 días incluyendo pellas sanas y con fisiopatía esta diferencia se debe a que las condiciones climáticas de temperatura inferiores a 5°C y temperaturas máximas superiores a 18°C (Anexo 5), la aplicación de Biorregin R-8 y Cistefol ayudan acortar el ciclo vegetativo.

Al comparar los resultados con ZURITA R., 2009, al estudiar la prueba de la eficacia del Bioplus con diferentes dosis y dos frecuencias de aplicación en el rendimiento del cultivo de brócoli cultivar Avenger presentó en promedio de número de días a la cosecha de 77-86 días, lo cual nos indica que nuestra investigación está dentro de estos parámetros.

Al comparar los resultados con VILLALBA F. (2010), al estudiar la evaluación de la eficacia del Cistefol en diferentes dosis y épocas de aplicación en manchas genéticas del

cultivo de brócoli cultivar Avenger presentó los días a la cosecha un promedio entre 84-89 días; existe una diferencia de 19 días con el presente ensayo, posiblemente se debe a las condiciones climatológicas adversas de temperatura, precipitación que provocaron estrés de temperatura y estrés hídrico.

D. PESO DE LA PELLA CON OJO DE GATO

Los resultados de los pesos de las pellas con ojo de gato (Cuadro 15) (Gráfico 7).

CUADRO 15. PESO DE LA PELLA CON OJO DE GATO

| Tratamientos | Peso de pellas con ojo de gato (gr) |
|---------------------|--|
| T1 | 433,41 |
| T2 | 480,61 |
| T3 | 463,88 |
| T4 | 463,95 |
| T5 | 497,58 |
| T6 | 405,06 |
| T7 | 92,25 |
| T8 | 516,20 |
| T9 | 416,17 |

Elaboración: Velasteguí M. 2011

Según el análisis de varianza para peso de pellas con fisiopatía (Cuadro 16) presentaron diferencias no significativas para los productos (factor A) y Testigo vs Resto y diferencias significativas para dosis (factor B) y la interacción AxB.

El coeficiente de variación fue 21,65%.

CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESO DE PELLAS CON FISIOPATÍA

| F. V. | G. L. | S. C. | C. M. | Fisher | | | |
|--------------|-------|------------|-----------|--------|------|------|----|
| | | | | Cal | 0,05 | 0,01 | |
| Total | 35 | 1003279,95 | | | | | |
| Repeticiones | 3 | 62239,09 | 20746,36 | 1,19 | 3,01 | 4,72 | ns |
| Tratamientos | 8 | 522514,86 | 65314,36 | 3,75 | 2,35 | 3,36 | ** |
| Factor A | 1 | 54702,51 | 54702,51 | 3,14 | 4,26 | 7,82 | ns |
| A1 Vs A2 | 1 | 54702,51 | 54702,51 | 3,14 | 4,26 | 7,82 | ns |
| Factor B | 3 | 221147,99 | 73715,99 | 4,23 | 3,01 | 4,72 | * |
| Lineal | 1 | 3314,96 | 3314,96 | 0,19 | 4,26 | 7,82 | ns |
| Cuadrática | 1 | 110136,33 | 110136,33 | 6,32 | 4,26 | 7,82 | * |
| Cúbica | 1 | 107696,71 | 107696,71 | 6,18 | 4,26 | 7,82 | * |
| Interacción | | | | | | | |
| AxB | 3 | 246633,39 | 82211,13 | 4,71 | 3,01 | 4,72 | * |
| Testigo vs. | | | | | | | |
| Resto | 1 | 30,96 | 30,96 | 0,002 | 4,26 | 7,82 | ns |
| Error | 24 | 418525,99 | 17438,58 | | | | |
| CV % | | | 21,65 | | | | |
| Media | | | 418,79 | | | | |

Elaboración: Velasteguí M. 2011

CV: Coeficiente de variación

* : Significativo

** : Altamente significativo

ns: No significativo

En la prueba de Tukey al 5% para peso de pellas con fisiopatía (Cuadro 17) correspondiente a dosis (factor B) presentaron 3 rangos, el rango “A” ocuparon las dosis 2 cm³/L (B4) y 0,5 cm³/L (B1), en el rango intermedio “AB” la dosis 1 cm³/L (B2) y en el rango “B” la dosis 1,5 cm³/L (B3).

CUADRO 17. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PESO DE PELLAS CON FISIOPATÍA SEGÚN LAS DOSIS (FACTOR B)

| Código | Dosis | Medias (gr) | Rango |
|--------|------------------------|-------------|-------|
| B4 | 2 cm ³ /L | 490,1 | A |
| B1 | 0,5 cm ³ /L | 465,5 | A |
| B2 | 1 cm ³ /L | 442,8 | AB |
| B3 | 1,5 cm ³ /L | 278,1 | B |

Elaboración: Velasteguí M. 2011

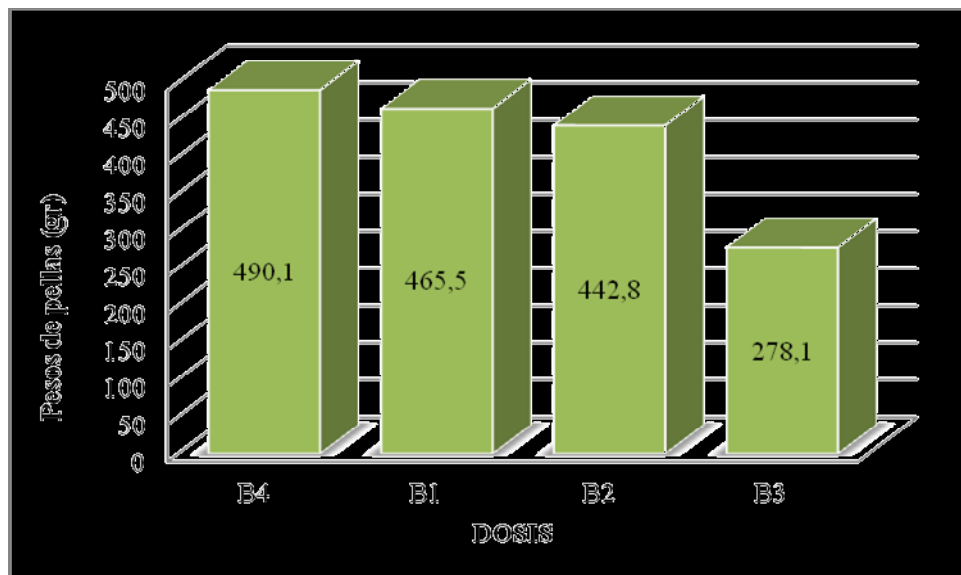


GRÁFICO 7. PESO DE PELLAS CON FISIOPATÍA PARA DOSIS (FACTOR B)

En el gráfico 7 se observa que la dosis 2 cm³/L (B4) obtuvo mayor peso de pellas con fisiopatía de 490,1 gramos mientras que la dosis 1,5 cm³/L (B3) obtuvo un peso menor de pellas con fisiopatía de 278,1 gramos.

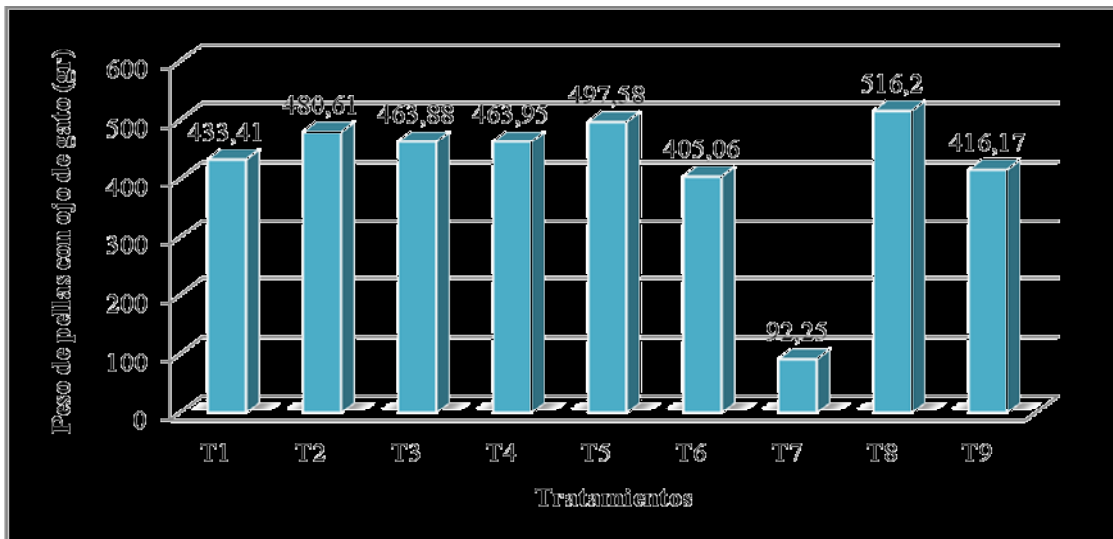


GRÁFICO 8. PESO DE PELLAS CON FISIOPATÍA

En el gráfico 8 se observa que la aplicación de Cistefol en dosis de $2 \text{ cm}^3/\text{L}$ (T8) obtuvo el mayor peso con una media de 516,2 gramos mientras que la aplicación de Cistefol en dosis de $1,5 \text{ cm}^3/\text{L}$ (T7) obtuvo el menor peso con una media de 92,25 gramos; esto se debe a que este tratamiento presentó un porcentaje mínimo de pellas con ojo de gato.

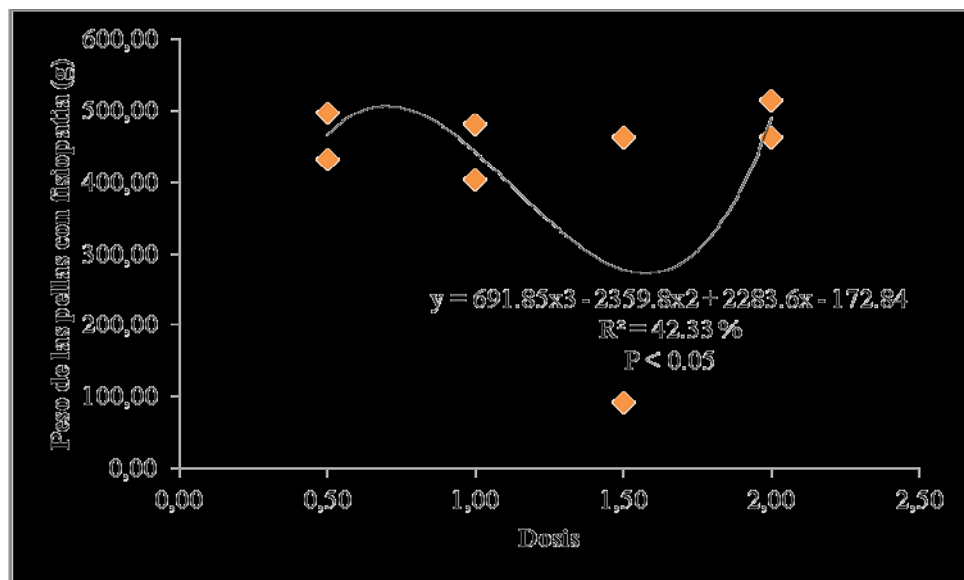


FIGURA 2. PESO DE PELLAS CON FISIOPATÍA

El análisis de regresión cúbica para peso de pellas con fisiopatía (Fig. 2) determina que el peso de disminuye en un 42,33% con la aplicación del Cistefol en dosis de $1,5 \text{ cm}^3/\text{L}$,

alcanzando el peso de 691,85 gramos, si aumentamos la dosis el peso disminuye en 172,84 gramos con una probabilidad de $< 0,05\%$, sin la aplicación de ningún producto se lograría un peso de pella con fisiopatía de 2283,6 gramos.

E. RENDIMIENTO EN CAMPO

CUADRO 18. RENDIMIENTO EN CAMPO DE PELLAS EN KG/HA Y TN/HA

| Tratamientos | Kg/parcela neta (6,3 m²) | Kg/ha | Tn/ha |
|---------------------|--|--------------|--------------|
| T1 | 13,33 | 25797,83 | 25,79 |
| T2 | 13,48 | 26077,77 | 26,07 |
| T3 | 13,65 | 26418,35 | 26,41 |
| T4 | 14,14 | 27414,00 | 27,41 |
| T5 | 12,77 | 24707,68 | 24,70 |
| T6 | 13,45 | 26025,97 | 26,02 |
| T7 | 15,85 | 30660,36 | 30,66 |
| T8 | 14,27 | 27620,04 | 27,62 |
| T9 | 11,18 | 21627,53 | 21,62 |

Elaboración: Velasteguí M, 2011

Según el Análisis de Varianza para el rendimiento de pella en Tn/ha (Cuadro 19) presentaron diferencias no significativas para los productos (factor A), dosis (factor B) y la interacción AxB y diferencias altamente significativas para testigo vs resto.

El coeficiente de variación fue 11,43%.

**CUADRO 19. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE LA PELLA
EN TN/HA**

| F. V. | G.L. | S. C. | C. M. | Fisher | | | |
|--------------|------|---------|--------|--------|-------|-------|----|
| | | | | Cal | 0,05 | 0,01 | |
| Total | 35 | 580,453 | | | | | |
| Repeticiones | 3 | 177,253 | 59,084 | 6,558 | 3,009 | 4,718 | ** |
| Tratamientos | 8 | 186,963 | 23,370 | 2,594 | 2,355 | 3,363 | * |
| Factor A | 1 | 5,465 | 5,465 | 0,607 | 4,260 | 7,823 | ns |
| A1 Vs A2 | 1 | 5,465 | 5,465 | 0,607 | 4,260 | 7,823 | ns |
| Factor B | 3 | 51,893 | 17,298 | 1,920 | 3,009 | 4,718 | ns |
| Lineal | 1 | 34,450 | 34,450 | 3,824 | 4,260 | 7,823 | ns |
| Cuadrática | 1 | 6,635 | 6,635 | 0,736 | 4,260 | 7,823 | ns |
| Cúbica | 1 | 10,809 | 10,809 | 1,200 | 4,260 | 7,823 | ns |
| Interacción | | | | | | | |
| AxB | 3 | 32,991 | 10,997 | 1,221 | 3,009 | 4,718 | ns |
| Testigo vs | | | | | | | |
| Resto | 1 | 96,613 | 96,613 | 10,723 | 4,260 | 7,823 | ** |
| Error | 24 | 216,237 | 9,010 | | | | |
| CV % | | | 11,43 | | | | |
| Media | | | 26,26 | | | | |

Elaboración: Velasteguí M. 2011

CV: Coeficiente de variación

* : Significativo

** : Altamente significativo

ns: No significativo

En la prueba de Tukey al 5% para diámetro de pellas con fisiopatía (Cuadro 20) correspondiente a Testigo vs Resto presentaron 3 rangos en el rango “A” se ubicó Cistefol en dosis de 1,5 cm³/L (T7) con una media de 30,66 Tn/ha, en el rango “B” se ubicó el Testigo con una media de 21,63 Tn/ha y los tratamientos restantes se ubicaron en rangos intermedios.

Al comparar los resultados con VILLALBA, F. (2010), al estudiar la evaluación de la eficacia del cistefol, en diferentes dosis y épocas de aplicación en manchas genéticas del cultivo de brócoli Avenger obtuvo el rendimiento promedio de 23,45 a 35,63 Tn/ha, esto nos indica que nuestra investigación está dentro de los parámetros.

Al comparar los resultados con Zurita R. (2009), al estudiar la eficacia del bioplus con diferentes dosis y dos frecuencias de aplicación en el rendimiento del cultivo de brócoli obtuvo el rendimiento promedio de 22,68 a 35,20 Tn/ha por lo que nuestra investigación está dentro de los parámetros.

CUADRO 20. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO DE PELLAS EN TN/HA PARA TESTIGO VS RESTO

| Tratamientos | Descripción | Tn/ha | Rango |
|---------------------|----------------------------------|--------------|--------------|
| T7 | Cistefol 1.5 cm ³ /L | 30,66 | A |
| T8 | Cistefol 2 cm ³ /L | 27,62 | AB |
| T4 | Biorregin 2 cm ³ /L | 27,41 | AB |
| T3 | Biorregin 1.5 cm ³ /L | 26,42 | AB |
| T2 | Biorregin 1 cm ³ /L | 26,08 | AB |
| T6 | Cistefol 1 cm ³ /L | 26,03 | AB |
| T1 | Biorregin 0.5 cm ³ /L | 25,8 | AB |
| T5 | Cistefol 0.5 cm ³ /L | 24,71 | AB |
| T9 | Testigo cm ³ /L | 21,63 | B |

Elaboración: Velasteguí M. 2011

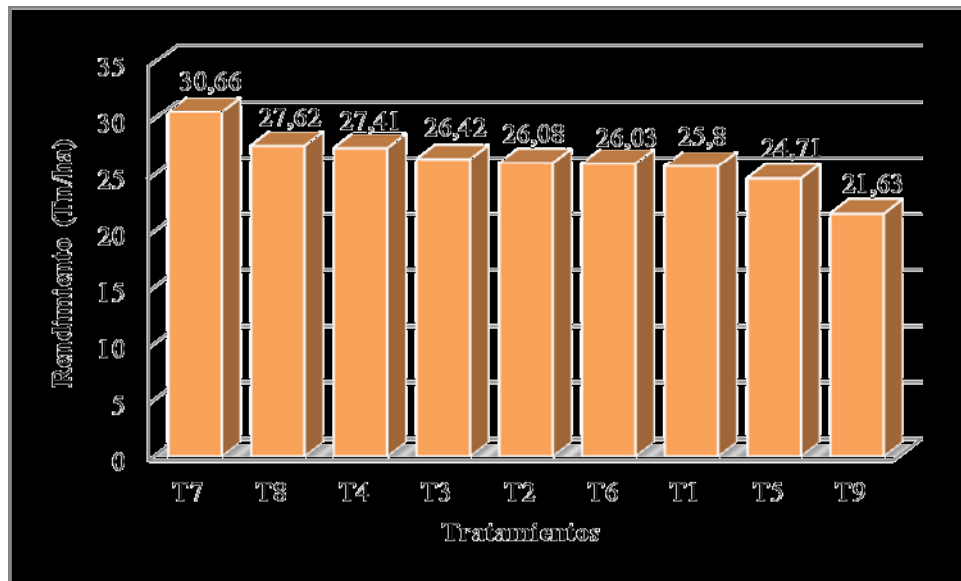


GRÁFICO 9. RENDIMIENTO DE PELLAS (TN/HA)

En el gráfico 9 se observa que la aplicación de Cistefol en dosis de $1,5 \text{ cm}^3/\text{L}$ (T7) obtuvo el mayor rendimiento de 30,66 Tn/ha frente al Testigo que obtuvo un rendimiento de 21,63 Tn/ha.

Según Haro y Maldonado señalan que el rendimiento se da de acuerdo a la densidad de siembra en una distancia de 0,30 cm entre plantas se obtiene un rendimiento de 19,29 Tn/ha por lo que nuestra investigación superan este valor.

F. RENDIMIENTO EN AGROINDUSTRIA

Los resultados obtenidos para rendimiento en agroindustria (Cuadro 21)

CUADRO 21. RENDIMIENTO EN AGROINDUSTRIA

| Tratamientos | Rendimiento Kg/ha | Rendimiento ojo de gato (Kg/ha) | Rendimiento agroindustrial (Kg/ha) | Rendimiento agroindustrial (Tn/ha) |
|--------------|----------------------|---------------------------------------|--|--|
| T1 | 25797,83 | 3205,73 | 22592,09 | 22,59 |
| T2 | 26077,77 | 2268,09 | 23809,68 | 23,80 |
| T3 | 26418,35 | 1889,88 | 24528,47 | 24,52 |
| T4 | 27414,00 | 1246,09 | 26167,91 | 26,16 |
| T5 | 24707,68 | 2246,15 | 22461,53 | 22,46 |
| T6 | 26025,97 | 2659,95 | 23366,02 | 23,36 |
| T7 | 30660,36 | 314,66 | 30345,70 | 30,34 |
| T8 | 27620,04 | 1517,48 | 26102,56 | 26,10 |
| T9 | 21627,53 | 6323,53 | 15304,00 | 15,30 |

Elaboración: Velasteguí M. 2011

Según el análisis de varianza para rendimiento agroindustrial (Cuadro 22) presentan diferencias no significativas para los productos (factor A) y la interacción AxB, diferencias significativas para las dosis (factor B) y diferencias altamente significativas para Testigo vs Resto.

El coeficiente de variación fue 13,29%.

CUADRO 22. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO AGROINDUSTRIAL

| F. V. | G.L. | S. C. | C. M. | Fisher | | | |
|--------------|------|---------|---------|--------|-------|-------|----|
| | | | | Cal | 0,05 | 0,01 | |
| Total | 35 | 906,782 | | | | | |
| Repeticiones | 3 | 146,222 | 48,741 | 4,853 | 3,009 | 4,718 | ** |
| Tratamientos | 8 | 519,525 | 64,941 | 6,466 | 2,355 | 3,363 | ** |
| Factor A | 1 | 13,404 | 13,404 | 1,335 | 4,260 | 7,823 | ns |
| A1 Vs A2 | 1 | 13,404 | 13,404 | 1,335 | 4,260 | 7,823 | ns |
| Factor B | 3 | 122,516 | 40,839 | 4,066 | 3,009 | 4,718 | * |
| Lineal | 1 | 86,136 | 86,136 | 8,577 | 4,260 | 7,823 | ** |
| Cuadrática | 1 | 11,166 | 11,166 | 1,112 | 4,260 | 7,823 | ns |
| Cúbica | 1 | 25,213 | 25,213 | 2,510 | 4,260 | 7,823 | ns |
| Interacción | | | | | | | |
| AxB | 3 | 54,713 | 18,238 | 1,816 | 3,009 | 4,718 | ns |
| Testigo vs | | | | | | | |
| Resto | 1 | 328,893 | 328,893 | 32,748 | 4,260 | 7,823 | ** |
| Error | 24 | 241,035 | 10,043 | | | | |
| CV % | | | 13,29 | | | | |
| Media | | | 23,85 | | | | |

Elaboración: Velasteguí M. 2011

CV: Coeficiente de variación

* : Significativo

** : Altamente significativo

ns: No significativo

En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento agroindustrial (Cuadro 23) correspondiente a las dosis (factor B) presentaron 3 rangos en el rango "A" se ubicó la dosis 1,5 cm³/L (B3) con una media de 27,43 Tn/ha y en el rango "B" se ubicó la dosis 0,5 cm³/L (B1) con una media de 22,52 Tn/ha, las dosis restantes se ubicaron en rangos intermedios.

CUADRO 23. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO AGROINDUSTRIAL PARA DOSIS (FACTOR B)

| Código | Dosis | Medias | Rango |
|--------|------------------------|--------|-------|
| B3 | 1,5 cm ³ /L | 27,43 | A |
| B4 | 2 cm ³ /L | 26,13 | AB |
| B2 | 1 cm ³ /L | 23,58 | AB |
| B1 | 0,5 cm ³ /L | 22,52 | B |

Elaboración: Velasteguí M. 2011

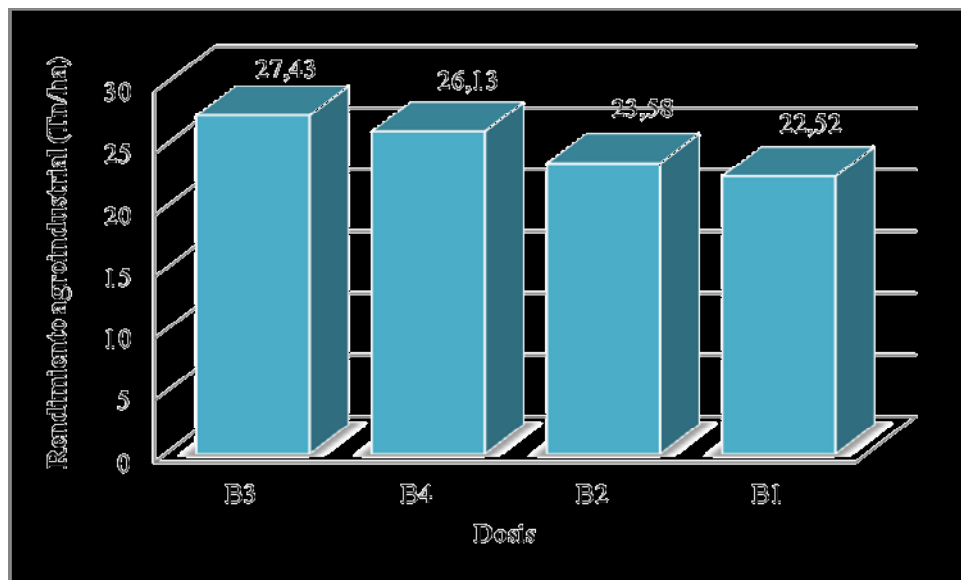


GRÁFICO 10. RENDIMIENTO AGROINDUSTRIAL DE PELLAS (TN/HA) PARA DOSIS

En el gráfico 10 se observa que la dosis 1,5 cm³/L (B3) alcanzó el mayor rendimiento agroindustrial de 27,43 Tn/ha mientras que la dosis 0,5 cm³/L (B1) alcanzó un menor valor de rendimiento agroindustrial de 22,52 Tn/ha.

En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento agroindustrial (Cuadro 24) correspondiente a Testigo vs Resto presentaron 4 rangos en el rango “A” se ubicó Cistefol en dosis de 1,5 cm³/L (T7), en el rango “B” se ubicaron Biorregin R-8 en dosis de 1,5 cm³/L, 1 cm³/L, Cistefol en dosis de 1 cm³/L, Biorregin R-8 en dosis de 0,5 cm³/L y Cistefol en dosis de

0,5 cm³/L (T3, T2, T6, T1, T5) con medias de 24,53 Tn/ha; 23,81 Tn/ha; 23,37 Tn/ha; 22,59 Tn/ha y 22,46 Tn/ha respectivamente y en el rango “C” se ubicó el Testigo con una media de 15,3 Tn/ha, los tratamientos restantes se ubicaron en rangos intermedios.

CUADRO 24. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO AGROINDUSTRIAL PARA TESTIGO VS RESTO

| Tratamientos | Descripción | Tn/ha | Rango |
|--------------|----------------------------------|-------|-------|
| T7 | Cistefol 1,5 cm ³ /L | 30,35 | A |
| T4 | Biorregin 2 cm ³ /L | 26,17 | AB |
| T8 | Cistefol 2 cm ³ /L | 26,1 | AB |
| T3 | Biorregin 1,5 cm ³ /L | 24,53 | B |
| T2 | Biorregin 1 cm ³ /L | 23,81 | B |
| T6 | Cistefol 1 cm ³ /L | 23,37 | B |
| T1 | Biorregin 0,5 cm ³ /L | 22,59 | B |
| T5 | Cistefol 0,5 cm ³ /L | 22,46 | B |
| T9 | Testigo | 15,3 | C |

Elaboración: Velasteguí M. 2011

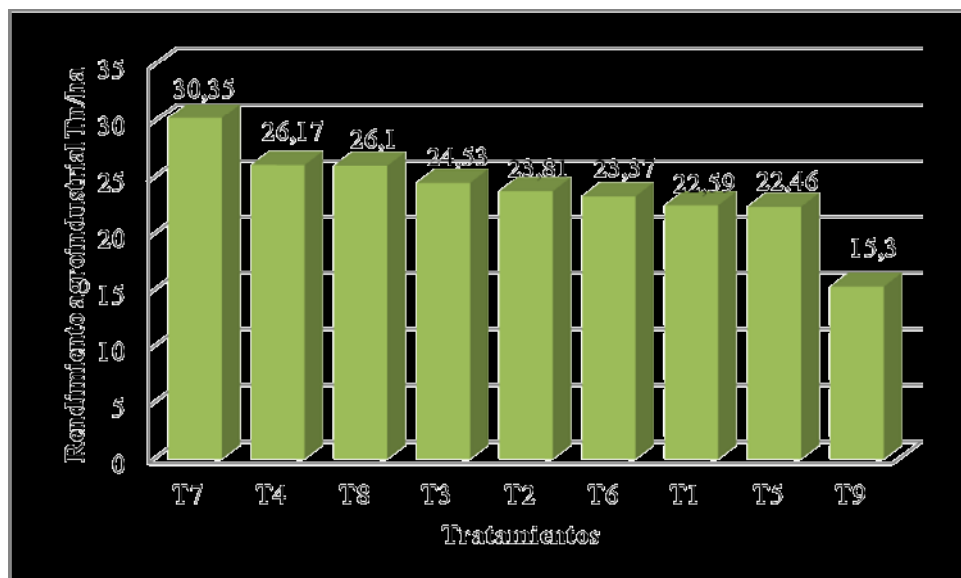


GRÁFICO 11. RENDIMIENTO AGROINDUSTRIAL EN TN/HA

En el gráfico 11 se observa que la aplicación de Cistefol en dosis de 1,5 cm³/L (T7) obtuvo el mayor rendimiento agroindustrial de 30,35 Tn/ha frente al Testigo que obtuvo un rendimiento agroindustrial de 15,3 Tn/ha.

G. PORCENTAJE DE RENDIMIENTO INDUSTRIAL PROCESADO

Los resultados obtenidos para porcentaje de rendimiento industrial procesado (Cuadro 25).

CUADRO 25. PORCENTAJE DE RENDIMIENTO INDUSTRIAL PROCESADO

| Tratamientos | Porcentaje de rendimiento agroindustrial (%) |
|--------------|--|
| T1 | 87,50 |
| T2 | 90,91 |
| T3 | 93,18 |
| T4 | 95,45 |
| T5 | 90,91 |
| T6 | 89,77 |
| T7 | 98,86 |
| T8 | 94,32 |
| T9 | 70,45 |

Elaboración: Velasteguí M. 2011

Según el análisis de varianza para porcentaje de rendimiento industrial procesado (Cuadro 26) presentan diferencias no significativas para los productos (factor A) y la interacción AxB y diferencias altamente significativas para las dosis (factor B) y Testigo vs Resto.

El coeficiente de variación fue 3,40%.

CUADRO 26. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE RENDIMIENTO INDUSTRIAL PROCESADO

| F. V. | G.L. | S. C. | C. M. | Fisher | | | |
|--------------|------|----------|----------|---------|-------|-------|----|
| | | | | Cal | 0,05 | 0,01 | |
| Total | 35 | 2334,711 | | | | | |
| Repeticiones | 3 | 2,296 | 0,765 | 0,082 | 3,009 | 4,718 | ns |
| Tratamientos | 8 | 2107,438 | 263,430 | 28,102 | 2,355 | 3,363 | ** |
| Factor A | 1 | 23,244 | 23,244 | 2,480 | 4,260 | 7,823 | ns |
| A1 Vs A2 | 1 | 23,244 | 23,244 | 2,480 | 4,260 | 7,823 | ns |
| Factor B | 3 | 268,595 | 89,532 | 9,551 | 3,009 | 4,718 | ** |
| Lineal | 1 | 206,612 | 206,612 | 22,041 | 4,260 | 7,823 | ** |
| Cuadrática | 1 | 10,331 | 10,331 | 1,102 | 4,260 | 7,823 | ns |
| Cúbica | 1 | 51,653 | 51,653 | 5,510 | 4,260 | 7,823 | * |
| Interacción | | | | | | | |
| AxB | 3 | 69,731 | 23,244 | 2,480 | 3,009 | 4,718 | ns |
| Testigo vs | | | | | | | |
| Resto | 1 | 1745,868 | 1745,868 | 186,245 | 4,260 | 7,823 | ** |
| Error | 24 | 224,977 | 9,374 | | | | |
| CV % | | | 3,40 | | | | |
| Media | | | 90,15 | | | | |

Elaboración: Velasteguí M. 2011

CV: Coeficiente de variación

* : Significativo

** : Altamente significativo

ns: No significativo

En la prueba de Tukey al 5% para porcentaje de rendimiento industrial procesado (Cuadro 27) correspondiente a las dosis (factor B) presentaron 2 rangos en el rango “A” se ubicaron las dosis 1,5 cm³/L (B3) y 2 cm³/L (B4) con medias de 96,02% y 94,89% respectivamente y en el rango “B” se ubicaron las dosis 1 cm³/L (B2) y 0,5 cm³/L (B1) con medias de 90,34% y 89,2% de rendimiento industrial procesado respectivamente.

CUADRO 27. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PORCENTAJE DE RENDIMIENTO INDUSTRIAL PROCESADO PARA EL FACTOR B (DOSIS)

| Código | Dosis | Medias | Rango |
|--------|------------------------|--------|-------|
| B3 | 1,5 cm ³ /L | 96,02 | A |
| B4 | 2 cm ³ /L | 94,89 | A |
| B2 | 1 cm ³ /L | 90,34 | B |
| B1 | 0,5 cm ³ /L | 89,2 | B |

Elaboración: Velasteguí M. 2011

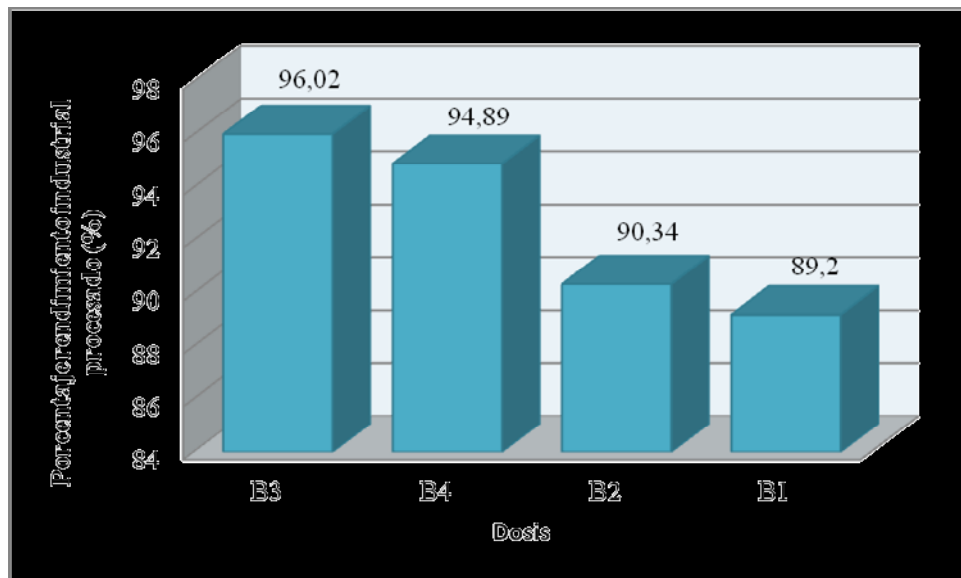


GRÁFICO 12. PORCENTAJE DE RENDIMIENTO INDUSTRIAL PROCESADO EN TN/HA PARA DOSIS

En el gráfico 12 se observa que la dosis 1,5 cm³/L (B3) alcanzó mayor porcentaje de rendimiento industrial procesado de 96,02 % mientras que la dosis 0,5 cm³/L (B1) alcanzó un menor porcentaje de rendimiento industrial procesado de 89,2%.

En la prueba de Tukey al 5% para porcentaje de rendimiento industrial procesado (Cuadro 28) correspondiente a Testigo vs Resto presentaron 8 rangos en el rango “A” se ubicó el Cistefol en dosis de 1,5 cm³/L (T7) con una media de 98,86% de rendimiento industrial

procesado y en el rango “E” se ubicó el Testigo con una media de 70,45% de rendimiento industrial procesado, los tratamientos restantes se ubicaron en rangos intermedios.

CUADRO 28. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PORCENTAJE DE RENDIMIENTO INDUSTRIAL PROCESADO PARA TESTIGO VS RESTO.

| Tratamientos | Descripción | Porcentaje agroindustrial (%) | Rango |
|--------------|----------------------------------|-------------------------------|-------|
| T7 | Cistefol 1,5 cm ³ /L | 98,86 | A |
| T4 | Biorregin 2 cm ³ /L | 95,45 | AB |
| T8 | Cistefol 2 cm ³ /L | 94,32 | ABC |
| T3 | Biorregin 1,5 cm ³ /L | 93,18 | BC |
| T5 | Cistefol 0,5 cm ³ /L | 90,91 | BCD |
| T2 | Biorregin 1 cm ³ /L | 90,00 | CD |
| T6 | Cistefol 1 cm ³ /L | 89,77 | CD |
| T1 | Biorregin 0,5 cm ³ /L | 87,50 | D |
| T9 | Testigo | 70,45 | E |

Elaboración: Velasteguí M. 2011

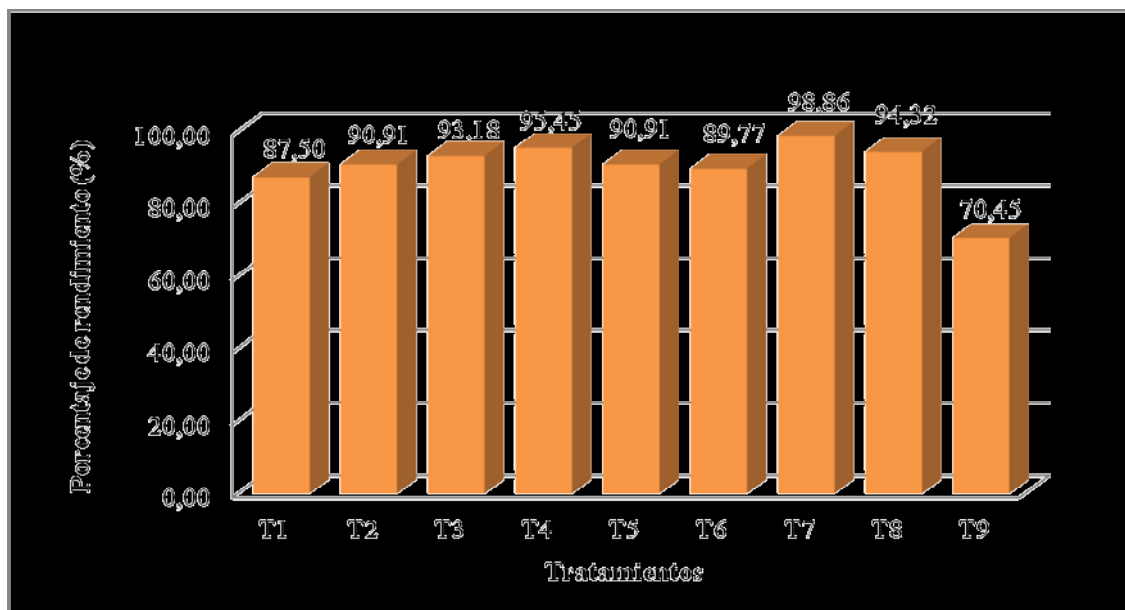


GRÁFICO 13. PORCENTAJE DE RENDIMIENTO INDUSTRIAL PROCESADO

En el gráfico 13 se observa que la aplicación de Cistefol en dosis $1,5 \text{ cm}^3/\text{L}$ (T7) obtuvo el mayor porcentaje de rendimiento industrial procesado IQF con un valor de 98,86% y el testigo el menor porcentaje con un valor de 70,45%, superándole en 28,41%.

H. ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico se realizó según el presupuesto parcial de PERRIN.

El Tratamiento T7 (Cistefol $1,5 \text{ cm}^3/\text{L}$) alcanzó el mayor beneficio neto con una ganancia de 7273,49 USD/ha, seguido del tratamiento T4 (Biorregin R-8 $2 \text{ cm}^3/\text{L}$) con una ganancia de 6271,17 USD/ha frente al Testigo (T9) que alcanzó el menor beneficio neto con una ganancia de 3718,87 USD/Ha (Cuadro 30).

En el Análisis de Dominancia (cuadro 31) se observa que los tratamientos T7, T4, T3, T2, T6 y T9 fueron no dominados (ND) frente a los tratamientos T8, T1 y T5 que fueron dominados (D).

La tasa de retorno marginal fue de 77,78% con el paso del tratamiento T7 a T4 lo que quiere decir que por cada dólar que se invierta se recupera el dólar invertido y se gana adicionalmente USD 0,78; la tasa de retorno para el paso del tratamiento T6 a T9 fue de 79,84% lo que quiere decir que por cada dólar que se invierta se recupera el dólar invertido y se gana adicionalmente USD 0,79 (Cuadro 32).

CUADRO 29. COSTOS VARIABLES

| Dosis (cm³/L) | Volumen (cm³/L)/ha | Costo (USD)/ha | Volumen total (cm³/L) | Costo s variables USD/ ha |
|-------------------------------------|--|---------------------------|---|--------------------------------------|
| Biorregin R-8 | | | | |
| 0,5 | 214,8 | 5,5 | 859,1 | 21,9 |
| 1 | 429,6 | 11,0 | 1718,2 | 43,8 |
| 1,5 | 644,3 | 16,4 | 2577,3 | 65,7 |
| 2 | 859,1 | 21,9 | 3436,4 | 87,6 |
| Cistefol | | | | |
| 0,5 | 214,8 | 8,4 | 859,1 | 33,5 |
| 1 | 429,6 | 16,8 | 1718,2 | 67,0 |
| 1,5 | 644,3 | 25,1 | 2577,3 | 100,5 |
| 2 | 859,1 | 33,5 | 3436,4 | 134,0 |
| Testigo | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Elaboración: Velasteguí M. 2011

CUADRO 30. CÁLCULO DE COSTOS VARIABLES PARA TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

| Tratamientos | Rendimiento (Tn/ha) | Rendimiento (Kg/ha) | Rendimiento ajustado al 10% | Costo pella (Kg) | Beneficio bruto/ha | Costos variables/ha | Beneficio neto/ha |
|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|--|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| T1 | 22,59 | 22592,10 | 20332,89 | 0,27 | 5489,88 | 21,91 | 5.467,97 |
| T2 | 23,81 | 23809,68 | 21428,71 | 0,27 | 5785,75 | 43,81 | 5.741,94 |
| T3 | 24,53 | 24528,47 | 22075,63 | 0,27 | 5960,42 | 65,72 | 5.894,70 |
| T4 | 26,17 | 26167,91 | 23551,12 | 0,27 | 6358,80 | 87,63 | 6.271,17 |
| T5 | 22,46 | 22461,53 | 20215,38 | 0,27 | 5458,15 | 33,51 | 5.424,65 |
| T6 | 23,37 | 23366,03 | 21029,42 | 0,27 | 5677,94 | 67,01 | 5.610,93 |
| T7 | 30,35 | 30345,70 | 27311,13 | 0,27 | 7374,01 | 100,52 | 7.273,49 |
| T8 | 26,10 | 26102,56 | 23492,31 | 0,27 | 6342,92 | 134,02 | 6.208,90 |
| T9 | 15,30 | 15304,00 | 13773,60 | 0,27 | 3718,87 | 0,00 | 3.718,87 |

Elaboración: Velasteguí M. 2011

CUADRO 31. ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

| Tratamientos | Costos variables/ha | Beneficio neto/ha | Dominancia |
|---------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|
| T7 | 100,52 | 7.273,49 | ND |
| T4 | 87,63 | 6.271,17 | ND |
| T8 | 134,02 | 6.208,90 | D |
| T3 | 65,72 | 5.894,70 | ND |
| T2 | 43,81 | 5.741,94 | ND |
| T1 | 67,01 | 5.610,93 | D |
| T6 | 21,91 | 5.467,97 | ND |
| T5 | 33,51 | 5.424,65 | D |
| T9 | 0,00 | 3.718,87 | ND |

Elaboración: Velasteguí M. 2011

CUADRO 32. CÁLCULO DE LA TASA DE RETORNO MARGINAL PARA TRATAMIENTOS NO DOMINADOS

| Tratamientos | Beneficio neto/ha | Beneficio neto | Costos variables | Costos variables | TRM % |
|---------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|--------------|
| T7 | 7.273,49 | | 100,52 | | |
| | | 1.002,32 | | 12,89 | 77,78 |
| T4 | 6.271,17 | | 87,63 | | |
| | | 376,48 | | 21,91 | 17,19 |
| T3 | 5.894,70 | | 65,72 | | |
| | | 152,76 | | 21,91 | 6,97 |
| T2 | 5.741,94 | | 43,81 | | |
| | | 273,97 | | 21,91 | 12,51 |
| T6 | 5.467,97 | | 21,91 | | |
| | | 1.749,10 | | 21,91 | 79,84 |
| T9 | 3.718,87 | | 0,00 | | |

Elaboración: Velasteguí M. 2011

VI. CONCLUSIONES

- A. La aplicación de Cistefol reduce la presencia de la fisiopatía (ojo de gato) en un 98% presentándose 1,14% de pellas con ojo de gato, mientras que la aplicación de Biorregin R-8 reduce en un 95% la presencia de la fisiopatía (ojo de gato) presentándose 4,54% de pellas con ojo de gato frente al testigo que presentó un alto porcentaje de pellas con fisiopatía de 29,54%.

- B. Con la aplicación de Cistefol en dosis de $1,5 \text{ cm}^3/\text{L}$ (T7) y Biorregin R-8 en dosis de $2 \text{ cm}^3/\text{L}$ (T4) cada 14 días se obtuvieron plantas de mejor calidad, con buen follaje, rápido apareamiento de la pella buen peso y mejores diámetros de pellas por lo tanto buenos rendimientos industriales.

- C. La aplicación de Cistefol en dosis $1,5 \text{ cm}^3/\text{L}$ presentó mayor beneficio neto de \$7273,49 con una tasa de retorno marginal de 77,78%, mientras que la aplicación de Cistefol en dosis de $1 \text{ cm}^3/\text{L}$ obtuvo un beneficio neto de \$5467,97 con una tasa de retorno marginal de 79,84%.

VII. RECOMENDACIONES

- A. Utilizar el producto Cistefol en una dosis de 1,5 cm³/L cada 14 días porque disminuye notablemente la presencia de ojo de gato, las pellas son compactas, con buen peso y buen rendimiento industrial IQF.

- B. Desde el punto de vista económico utilizar el producto Cistefol con una dosis de 1 cm³/L con intervalos de 14 días ya que se reduce un buen porcentaje la presencia de ojo de gato y se obtiene rendimientos aceptables para la agroindustria.

- C. Realizar más investigaciones utilizando el producto Biorregin R-8 para el control de manchas genéticas en diferentes épocas de aplicación.

VIII. RESUMEN

La presente investigación propone: evaluar la eficacia de Biorregin R-8 y Cistefol en diferentes dosis de aplicación para el control de la fisiopatía (ojo de gato) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*) en Macají, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, la aplicación se la realizó un día después del trasplante, y periódicamente cada catorce días terminándose la aplicación dos semanas antes de la cosecha siendo un total de seis, los productos ocupados son a base de aminoácidos, macro y micro nutrientes, los 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, pueden influir directa o indirectamente en las actividades fisiológicas de la planta, se obtuvo como resultado la aparición de la fisiopatía desde los 64 a los 74 días después del trasplante, con la aplicación de Cistefol en dosis de 1,5 cm³/L se presentó 1,14% de pellas con fisiopatía mientras que con la aplicación de Biorregin R-8 en dosis de 2 cm³/L se presentó 4,55% de pellas con fisiopatía por frente al testigo que presentó 29,55% de pellas con fisiopatía las que presentaron menor peso, diámetro y menores rendimientos, la eficiencia de ambos productos ayuda a la disminución de la fisiopatía en un 98% con la aplicación de Cistefol mientras que con la aplicación de Biorregin R-8 disminuye en un 95% la presencia de la fisiopatía, así como la obtención de plantas de mejor calidad, con buen follaje, rápido apareamiento de la pella, compactas de buen peso y diámetro por lo tanto buenos y altos rendimientos en campo y agroindustrial.

IX. SUMMARY

The present investigation proposes: evaluate the effectiveness of Biorregin R-8 and Cistefol in different application dose for the control of the fisiopatía (cat eye) in the cultivation from broccoli (*Brassica oleracea* Var. *Italic*) in Macají, in Riobamba city, Chimborazo province the application was carried out one day after the transplant, and periodically every fourteen days ending the application two weeks before the crop being a total of six, the products are with the help of amino acids, macro and micro nutrients, the amino acids allow an energy saving and a better acting of the plant in stages you criticize where it requires highly available elements to carry out their functions, they can influence direct or indirectly in the physiologic activities of the plant it was obtained the appearance of the fisiopatía as a result from the 64 to the 74 days after the transplant, with the application of Cistefol in dose of 1,5 cm³/L 1,14% of pellets was presented with fisiopatía while with the application of Biorregin R-8 in dose of 2 cm³/L 4,55% of pellets was presented with fisiopatía for in front of the witness that presented 29,55% of pellets with fisiopatía those that presented smaller weight, diameter and smaller yields, the efficiency of both products help to the decrease of the fisiopatía in 98% with the application of Cistefol while with the application of Biorregin R-8 diminishes in 95% the presence of the fisiopatía, as well as the obtaining of plants of better quality, with good foliage, quick of the pellet, compact of good weight and diameter therefore good and high yields in field and agroindustrial.

X. BIBLIOGRAFIA

1. ABCAGRO, 2004. www.abcagro.cr/nuevo/Brocóli%20para%202004.pdf.
2. AGRIOS, G. 1985. "Fitopatología". Editorial Limusa. México DF. 191 p.
3. ANTON, P. 2004. El cultivo de brócoli. Su cultivo y perspectivas. Revista de Horticultura N° 97. 21-25 P.
4. ARAUJO, J. 2008. Clases teóricas de Botánica Sistemática. Riobamba – Ecuador. Datos sin publicar.
5. ASAD A, BLAMEY FP, EDWARDS DG. 2003. Effects of boron foliar applications on vegetative and reproductive growth of sunflower. Ann. Bot. (Lond). 2003 Oct; 92(4): 565-700.
6. ASOCIACIÓN DE INGENIEROS AGRÓNOMOS DE LA DINAC. 1987. Dirección Nacional de avalúos y catastros (DINAC). Glosario del catastro rural. 110 p.
7. BIANCO, V y F. PIMPINI 1990. Horticultura. Brassicaceae Patron Editore, Bologna, Italia.
8. BLUM, A. 1986. The effect of heat stress on wheat leaf and ear photosynthesis. J. Exp. Bot. 37:111-118.
9. BUSTOS, M. 1996. Tecnología apropiada. Manual Agropecuario. Ed. Ulloa . Quito-Ecuador.392p.
10. CARRERO, J. 1994. "Plagas de campo". Editorial AEDOS. Duodécima edición. Valencia España. 122-125 pp.
11. CASTELLANOS, J. 1999. Aspectos fundamentales sobre fertirrigación en cultivos

- hortícolas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. INIFAP-Celaya. México. 24p.
12. CERDA, H.1997. “Como elaborar proyectos”. Cooperativa editorial Magisterio. Santa Fe de Bogotá – Colombia.70p.
 13. CIBA-GEIGY. 1991. “Manual para ensayo de campo en protección vegetal”. 2^{da} edición. Basilea – Suiza. 205 p.
 14. CORDOBA, A.2000. Manejo integrado de Brassicaceae. Control Biológico de Plagas, uso de entomopatógenos, variedades. Quito, Ecuador. Primer Seminario Internacional de Brassicaceae Fundación Ecuatoriana de Tecnología Apropriada (FEDETA) 70p.
 15. CORPEI:<http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/horta>
 16. DASILVA, R. (2002). “Teorías de la administración” Editores Internacional Thomson, S. A. de C. V. Pag 20. Disponible en: <http://www.promonegocios.net/administracion/definicion-eficacia.html>. Consultado: 2010 -11 -21.
 17. DIAZ, C. y JARAMILLO, J. 2006. “El cultivo de crucíferas Brócoli, coliflor, col repollo y china”. Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Manual técnico N° 20. 21-168 pp.
 18. EIBNER, R. 1986. Fertilización foliar, importancia y perspectivas en la producción. Primera Edición. Editorial Alexander. Berlin 3-13.p.
 19. FALCONI, C. 2000. Patología de Brassicaceae: componentes, variables de estudio. Quito, Ecuador. Primer Seminario Internacional de Brassicaceae. Fundación Ecuatoriana de Tecnología Apropriada (FEDETA) 70p.

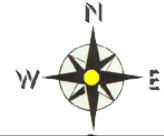
20. FAO, 2004. www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/htm
21. FARRARA, B. 2000. Presentación sobre el cultivo de brócoli para los agricultores y procesadores del Ecuador. California, USA. Asgrow Vegetables Seeds.
22. FRAUME, M. 2007. “Diccionario ambiental”. Editorial Kimpres Ltda. Bogotá – Colombia. 465 p.
23. FREGONI, M. 1986. Some aspects of epigeannutrition of grapevines. 205-211pp. In: A. Alexander (ed). Foliar Fertilization. Proceedings of the First International Symposium of Foliar Fertilization by Schering Agrochemical Division. Berlin. 1985.
24. GARCÍA H., E. del R. y C.B. Peña V. 1995. La pared celular, componente fundamental de las células vegetales. UACH. Primera Edición. México, D.F. 24p.
25. GONZALES, J. 2002. “Diccionario de la lengua Española” Vigésima segunda edición, obtenido en: <http://www.raes.es>. Consultado 2010-11-21
26. GULL, D. El cultivo de brócoli. Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Florida. 56-68 P.
27. HARO, M y MALDONADO, L (2009) “Guía técnica para el cultivo del brócoli en la serranía ecuatoriana” Editorial Freire, Riobamba (Ecuador). 62, 63 pp.
28. HIDALGO, L. 2007. Guía técnica del cultivo de brócoli. Datos sin publicar
29. HOLDRIGE, L, (1992), “Ecología basada en zonas de vida”. Traducido por Humberto Jiménez San José, Costa Rica, IICA. 216 p.

30. HUERTOS GZ, 2011. "Manual de procedimientos para calidad del brócoli para agroindustria".
31. INFOAGRO <http://www.infoagro.com/hortalizas/brocoli.htm>
32. INPOFOS. 1997. "Manual internacional de fertilidad de suelos". Copyright Potash & Phosphate Institute. Quito – Ecuador. 7-9p
33. JUNAGRA. 2004. [www. Junagra. mgap.gub.uy/ /ElSector/agroind.htm](http://www.junagra.mgap.gub.uy/ElSector/agroind.htm).
34. KILLIAN, Z. 2004. "Planificación y Control de la Producción Pública", Lito formas. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos11/veref/veref.shtml>. Consultado: 2010-11-21
35. KOVACS, G 1986. The importance of environmental, plant and spray characteristics for any foliar nutrition programme to be successful. pp. 26-43. In: A. Alexander (ed.). Foliar fertilization. Proceedings of the First International Symposium of Foliar Fertilization by Schering Agrochemical Division. Berlin. 1985.
36. KRARUP, C. 1992 Seminario sobre la Producción de Brócoli. Agricultura Development Consultat; I, Quito, Ecuador, 26p.
37. LEECE, D.R. 1976. Composition and ultrastructure of leaf cuticles from fruit trees, relative to differential foliar absorption. Austral J. Plant Physiol. 3: 833-847pp.
38. MACUA, I, et al. 2006. "Brócoli" disponible en: <http://www.navarraagraria.com/n161/arb07.pdf>. Consultado: 2010-11-05

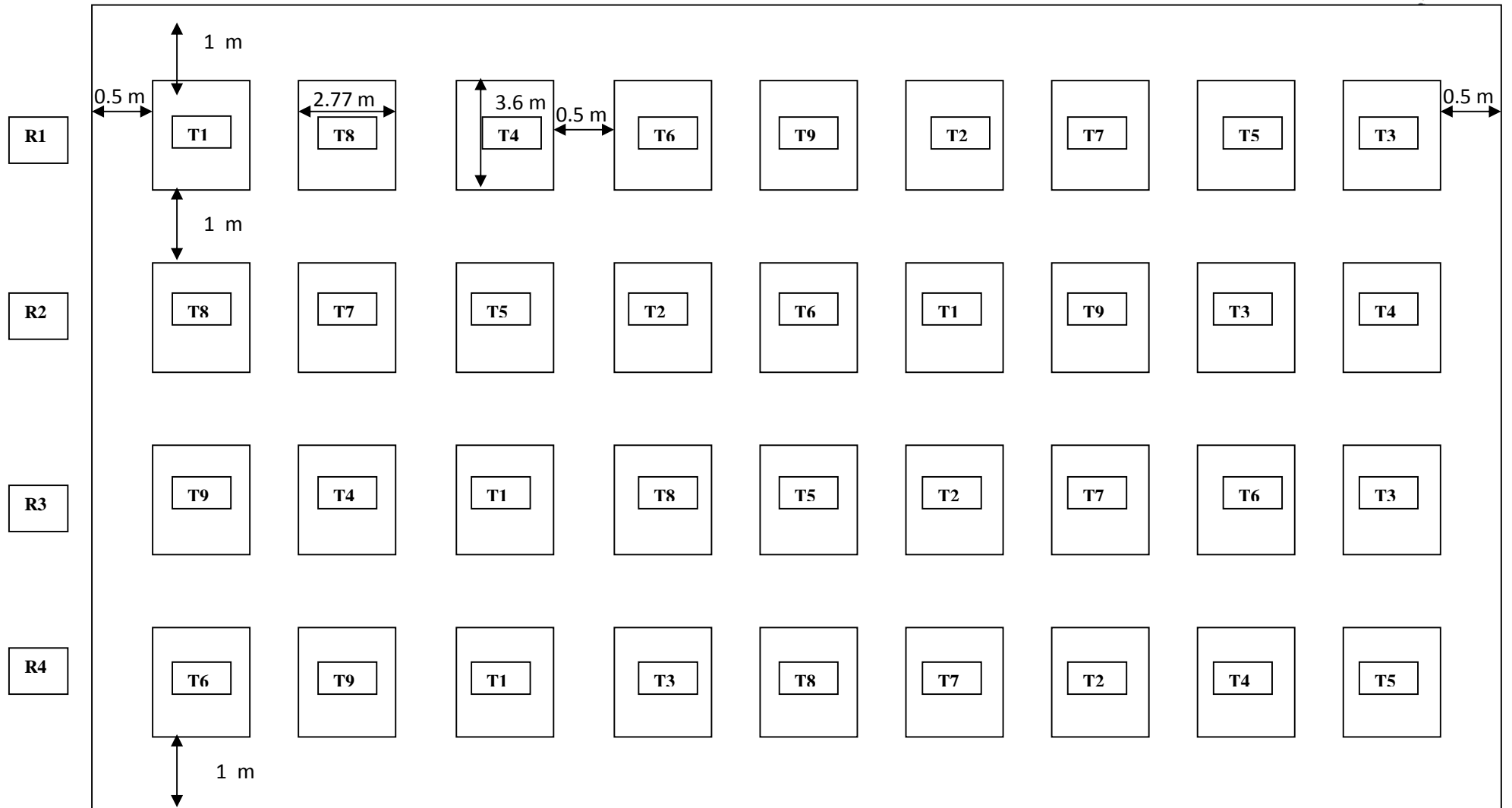
39. MAROTTO, J. 1992. "Horticultura herbácea especial" Mundi prensa. Madrid – España. 167p.
40. MAYBERRY, K 1995 Producción de Broccoli en California Departamento de Alimentación y Agricultura de California Sacramento-USA.
41. MELGAR, R. 2004. Actual and Potential Use of Micronutrient Fertilizers in Argentina. 2004. IFA International Symposium on Micronutrients. 23-25 February 2004. New Delhi, India.
42. MONTOYA, I. 2010. "Fisiopatías en cultivos agrícolas" Consultado 2010-11-20 disponible en: [http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexiconsf/files/extranet/\\$file/nutricion.pdf](http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexiconsf/files/extranet/$file/nutricion.pdf). Consultado: 2010-11-20
43. 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
44. PASCUAL, A 1994 Brócoli. Su cultivo y perspectivas. Revista Horticultura N° 97.
45. REIGOSA, M; PEDROL, N. y SÁNCHEZ, A. 2004. "La Ecofisiología Vegetal una ciencia de síntesis". Editorial Thomsom, Editores Paraninfo S.A, Segunda Reimpresión, Madrid- España. 8, 9 pp.
46. RESTREPO RIVERA J. 2001. Elaboración de abonos orgánicos, fermentados y biofertilizantes foliares. IICA. Costa Rica. 114p.

47. RIVERA, H. 1987. Producción de hortalizas en la relación de fertilizantes en el área de Chambo. Riobamba.
48. SAKATA Seed 2007 de México, S.A. de C.V.
<http://www.sakata.com.mx/paginas/hortalizas.htm>.
49. SEETHALER, S. 2006. UCSD Biologists Solve Plant Growth Hormone Enigma. Publicado 1 July Journal Genes and Development.
50. SENASA, 2004. www.senasa.com/docs/pliegos/PC_034_2005_Brocoli.pdf.
51. SUQUILANDA, M. 2003. Producción Orgánica de Cinco Hortalizas en la Sierra Centro Norte del Ecuador. Editorial Universidad Central. Quito – Ecuador. 147 – 164 pp.
52. VIGLIOLA, m. 1991. Manual de Horticultura. 2da ed. Editorial hemisferio Sur. Buenos Aires-Argentina. 432p.
53. VILLALBA, F. 2010. Tesis titulada: “Evaluación de la eficacia del cistefol en diferentes dosis y épocas de aplicación en manchas genéticas del cultivo de brócoli”.
54. VILLALOBOS, F. 2002. Fitotecnia. Bases y tecnologías de la producción agrícola. Ed.Mundi-Prensa.Madrid. Pag 157-169.
55. VOLKWEISS, S. J. 1988. Fontes e métodos de aplicacao. 390-412 pp. En M.E. Ferreira y M.C. Pessoa da Cruz. (Ed). Micronutrientes na Agricultura Potafos, CNPq. Piracicaba, SP, 1991.
56. ZURITA, R. 2009. Tesis titulada: “Prueba de la eficacia del Bioplus con diferentes dosis y dos frecuencias de aplicación en el rendimiento del cultivo de brócoli”.

XI. ANEXOS



ANEXO 1. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN EL CAMPO



ANEXO 2. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA (CM) A LOS 14, 28, 42, 56 Y 70 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE

| F. V. | G.L. | Altura de la planta (cm) | | | | | | | | | |
|------------------|------|--------------------------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|
| | | 14 DDT | | 28 DDT | | 42 DDT | | 56 DDT | | 70 DDT | |
| Total | 35 | | | | | | | | | | |
| Repeticiones | 3 | 2,10 | * | 1,37 | ns | 6,66 | ns | 22,32 | ns | 15,49 | ns |
| Tratamientos | 8 | 0,56 | ns | 3,39 | ns | 10,47 | ns | 8,75 | ns | 8,57 | ns |
| Factor A | 1 | 0,26 | ns | 5,27 | ns | 5,37 | ns | 8,25 | ns | 0,06 | ns |
| A1 Vs A2 | 1 | 0,26 | ns | 5,27 | ns | 5,37 | ns | 8,25 | ns | 0,06 | ns |
| Factor B | 3 | 0,72 | ns | 2,01 | ns | 9,33 | ns | 17,78 | ns | 20,85 | ns |
| Lineal | 1 | 1,63 | ns | 5,82 | ns | 20,43 | ns | 23,83 | ns | 23,74 | ns |
| Cuadrática | 1 | 0,32 | ns | 0,18 | ns | 5,81 | ns | 9,57 | ns | 0,18 | ns |
| Cúbica | 1 | 0,23 | ns | 0,03 | ns | 1,76 | ns | 19,95 | ns | 38,64 | ns |
| Interacción A*B | 3 | 0,54 | ns | 4,86 | ns | 14,86 | ns | 2,09 | ns | 1,76 | ns |
| Testigo vs Resto | 1 | 0,43 | ns | 1,26 | ns | 5,85 | ns | 2,13 | ns | 0,64 | ns |
| Error | 24 | 0,58 | | 2,51 | | 6,47 | | 12,57 | | 10,62 | |
| CV % | | 8,32 | | 10,48 | | 9,21 | | 9,90 | | 8,37 | |
| Media | | 9,18 | | 15,10 | | 27,61 | | 35,81 | | 38,94 | |

Elaboración: Velasteguí M. 2011

ANEXO 3. ANALISIS DE VARIANZA PARA NUMERO DE HOJAS/PLANTA A LOS 14, 28, 42, 56 Y 70 DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE

| F. V. | G.L. | Número de hojas por planta | | | | | | | | | |
|------------------|------|----------------------------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|
| | | 14 DDT | | 28 DDT | | 42 DDT | | 56 DDT | | 70 DDT | |
| Total | 35 | | | | | | | | | | |
| Repeticiones | 3 | 0,021 | ns | 0,039 | ns | 0,089 | ns | 0,163 | ns | 0,056 | ns |
| Tratamientos | 8 | 0,019 | ns | 0,035 | ns | 0,086 | ns | 0,246 | ns | 0,734 | ns |
| Factor A | 1 | 0,038 | ns | 0,113 | ns | 0,059 | ns | 0,070 | ns | 1,221 | ns |
| A1 Vs A2 | 1 | 0,038 | ns | 0,113 | ns | 0,059 | ns | 0,070 | ns | 1,221 | ns |
| Factor B | 3 | 0,014 | ns | 0,027 | ns | 0,080 | ns | 0,314 | ns | 0,714 | ns |
| Lineal | 1 | 0,033 | ns | 0,003 | ns | 0,061 | ns | 0,375 | ns | 0,535 | ns |
| Cuadrática | 1 | 0,000 | ns | 0,025 | ns | 0,059 | ns | 0,439 | ns | 0,008 | ns |
| Cúbica | 1 | 0,008 | ns | 0,053 | ns | 0,120 | ns | 0,127 | ns | 1,600 | ns |
| Interacción A*B | 3 | 0,021 | ns | 0,009 | ns | 0,106 | ns | 0,296 | ns | 0,701 | ns |
| Testigo vs Resto | 1 | 0,008 | ns | 0,064 | ns | 0,074 | ns | 0,070 | ns | 0,401 | ns |
| Error | 24 | 0,017 | | 0,060 | | 0,102 | | 0,678 | | 0,624 | |
| CV % | | 3,320 | | 4,160 | | 3,847 | | 6,456 | | 5,206 | |
| Media | | 3,958 | | 5,881 | | 8,285 | | 12,750 | | 15,170 | |

Elaboración: Velasteguí M. 2011

**ANEXO 4. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE HIJUELOS/PLANTA
A LOS 28 Y 42 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE**

| F. V. | G.L. | Número de hijuelos | | | |
|------------------|------|--------------------|----|--------|----|
| | | 28 DDT | | 42 DDT | |
| Total | 35 | | | | |
| Repeticiones | 3 | 0,170 | ns | 0,037 | ns |
| Tratamientos | 8 | 0,027 | ns | 0,018 | ns |
| Factor A | 1 | 0,003 | ns | 0,001 | ns |
| A1 Vs A2 | 1 | 0,003 | ns | 0,001 | ns |
| Factor B | 3 | 0,026 | ns | 0,007 | ns |
| Lineal | 1 | 0,002 | ns | 0,000 | ns |
| Cuadrática | 1 | 0,038 | ns | 0,005 | ns |
| Cúbica | 1 | 0,039 | ns | 0,016 | ns |
| Interacción A*B | 3 | 0,044 | ns | 0,029 | ns |
| Testigo vs Resto | 1 | 0,002 | ns | 0,031 | ns |
| Error | 24 | 0,060 | | 0,017 | |
| CV % | | 23,111 | | 18,695 | |
| Media | | 0,369 | | 0,083 | |

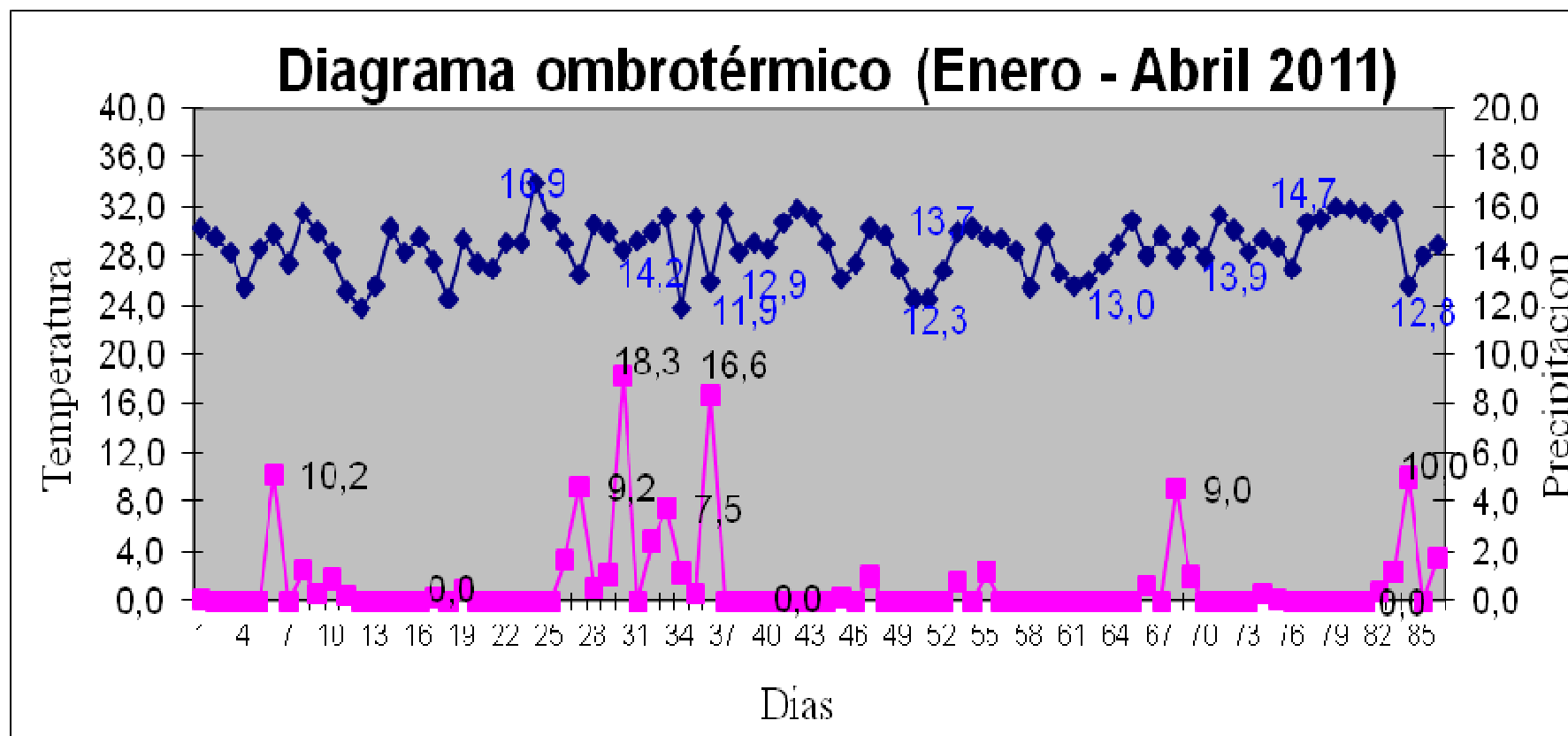
Elaboración: Velasteguí M. 2011

ANEXO 5. DATOS DE TEMPERATURA, PRECIPITACIÓN Y HUMEDAD RELATIVA DE ENERO – ABRIL 2011

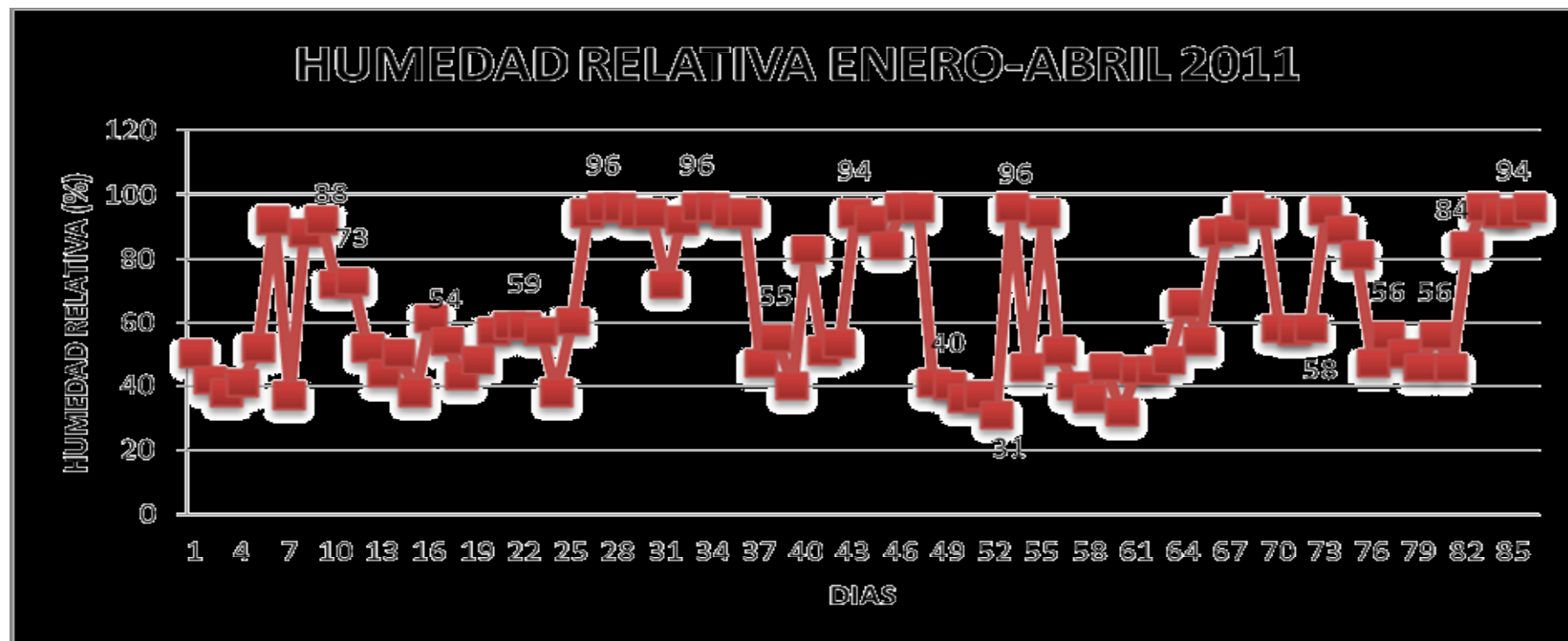
| ENERO | | | | | | FEBRERO | | | | | MARZO | | | | | ABRIL | | | | |
|-------|---------------|----------|----------|------|----|---------------|----------|----------|------|----|---------------|----------|----------|------|----|---------------|----------|----------|------|----|
| Días | Prec. (mm) | T max | T min | Tx | HR | Prec. (mm) | T max | T min | Tx | HR | Prec. (mm) | T max | T min | Tx | HR | Prec. (mm) | T max | T min | Tx | HR |
| 1 | 0,0 | 22,8 | 9,0 | 15,9 | 35 | 0,0 | 20,0 | 7,4 | 13,7 | 57 | 0,0 | 22,6 | 7,0 | 14,8 | 41 | 0,0 | 22,4 | 9,5 | 16,0 | 46 |
| 2 | 0,0 | 22,8 | 9,2 | 16,0 | 37 | 0,0 | 19,2 | 7,7 | 13,5 | 59 | 0,0 | 22,5 | 4,4 | 13,5 | 40 | 0,0 | 21,6 | 10,2 | 15,9 | 56 |
| 3 | 8,4 | 16,5 | 8,5 | 12,5 | 87 | 0,0 | 20,0 | 9,0 | 14,5 | 59 | 0,0 | 23,0 | 1,5 | 12,3 | 36 | 0,0 | 22,2 | 9,2 | 15,7 | 46 |
| 4 | 3,1 | 21,7 | 6,5 | 14,1 | 46 | 0,0 | 20,0 | 9,0 | 14,5 | 57 | 0,0 | 22,5 | 2,0 | 12,3 | 37 | 0,7 | 20,7 | 10,0 | 15,4 | 84 |
| 5 | 1,5 | 21,5 | 5,6 | 13,6 | 56 | 0,0 | 24,5 | 9,3 | 16,9 | 38 | 0,0 | 22,0 | 4,8 | 13,4 | 31 | 2,4 | 22,3 | 9,3 | 15,8 | 96 |
| 6 | 4,1 | 19,5 | 8,8 | 14,2 | 59 | 0,0 | 21,1 | 9,8 | 15,5 | 60 | 1,4 | 20,8 | 9,2 | 15,0 | 96 | 10,0 | 16,0 | 9,6 | 12,8 | 94 |
| 7 | 0,8 | 18,0 | 8,4 | 13,2 | 59 | 3,3 | 19,6 | 9,5 | 14,6 | 94 | 0,0 | 21,6 | 8,6 | 15,1 | 46 | 0,0 | 19,2 | 8,7 | 14,0 | 94 |
| 8 | 7,5 | 18,6 | 6,8 | 12,7 | 66 | 9,2 | 17,4 | 9,0 | 13,2 | 96 | 2,4 | 20,4 | 9,1 | 14,8 | 94 | 3,5 | 20,0 | 8,8 | 14,4 | 96 |
| 9 | 8,6 | 20,0 | 9,2 | 14,6 | 68 | 1,0 | 21,6 | 9,0 | 15,3 | 96 | 0,0 | 19,9 | 9,4 | 14,7 | 51 | 1,4 | 16,0 | 9,8 | 12,9 | 90 |
| 10 | 0,1 | 19,4 | 7,5 | 13,5 | 66 | 2,1 | 20,8 | 9,1 | 15,0 | 94 | 0,0 | 22,5 | 5,9 | 14,2 | 40 | 6,6 | 19,3 | 8,8 | 14,1 | 97 |
| 11 | 0,0 | 21,0 | 9,2 | 15,1 | 54 | 18,3 | 19,4 | 9,0 | 14,2 | 94 | 0,0 | 22,0 | 3,4 | 12,7 | 36 | 1,0 | 20,0 | 9,0 | 14,5 | 96 |
| 12 | 0,0 | 21,8 | 8,1 | 15,0 | 59 | 0,0 | 20,0 | 9,2 | 14,6 | 72 | 0,0 | 22,4 | 7,4 | 14,9 | 46 | 13,7 | 19,6 | 9,5 | 14,6 | 96 |
| 13 | 0,1 | 21,5 | 8,8 | 15,2 | 50 | 4,8 | 20,3 | 9,7 | 15,0 | 92 | 0,0 | 22,4 | 4,2 | 13,3 | 32 | 3,8 | 21,5 | 8,7 | 15,1 | 96 |
| 14 | 0,0 | 22,5 | 7,0 | 14,8 | 42 | 7,5 | 21,0 | 10,1 | 15,6 | 96 | 0,0 | 22,0 | 3,6 | 12,8 | 45 | 10,2 | 20,5 | 8,7 | 14,6 | 94 |
| 15 | 0,0 | 22,0 | 6,2 | 14,1 | 38 | 2,2 | 15,5 | 8,2 | 11,9 | 96 | 0,0 | 22,0 | 4,0 | 13,0 | 45 | 9,5 | 18,0 | 7,5 | 12,8 | 88 |
| 16 | 0,0 | 21,4 | 4,0 | 12,7 | 41 | 0,5 | 21,5 | 9,6 | 15,6 | 94 | 0,0 | 22,2 | 5,1 | 13,7 | 48 | 0,2 | 20,5 | 8,7 | 14,6 | 95 |
| 17 | 0,0 | 21,0 | 7,6 | 14,3 | 52 | 16,6 | 18,0 | 7,8 | 12,9 | 94 | 0,0 | 20,5 | 8,3 | 14,4 | 66 | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------|------|-----|------|----|-----|------|-----|------|----|-----|------|-----|------|----|--|--|--|--|--|
| 18 | 10,2 | 21,7 | 8,1 | 14,9 | 92 | 0,0 | 22,4 | 9,0 | 15,7 | 47 | 0,0 | 22,5 | 8,3 | 15,4 | 54 | | | | | |
| 19 | 0,0 | 23,0 | 4,4 | 13,7 | 37 | 0,0 | 20,4 | 7,9 | 14,2 | 55 | 1,2 | 20,2 | 7,8 | 14,0 | 88 | | | | | |
| 20 | 2,5 | 23,0 | 8,5 | 15,8 | 88 | 0,0 | 21,9 | 7,2 | 14,6 | 40 | 0,0 | 22,2 | 7,5 | 14,9 | 89 | | | | | |
| 21 | 0,6 | 21,4 | 8,5 | 15,0 | 92 | 0,0 | 20,3 | 8,2 | 14,3 | 83 | 9,0 | 19,8 | 8,0 | 13,9 | 96 | | | | | |
| 22 | 1,8 | 19,0 | 9,3 | 14,2 | 72 | 0,0 | 21,2 | 9,5 | 15,4 | 51 | 2,0 | 21,5 | 8,0 | 14,8 | 94 | | | | | |
| 23 | 0,4 | 16,5 | 8,6 | 12,6 | 73 | 0,0 | 22,0 | 9,7 | 15,9 | 53 | 0,0 | 21,8 | 6,0 | 13,9 | 58 | | | | | |
| 24 | 0,0 | 19,2 | 4,5 | 11,9 | 52 | 0,0 | 21,8 | 9,3 | 15,6 | 94 | 0,0 | 21,5 | 9,8 | 15,7 | 57 | | | | | |
| 25 | 0,0 | 22,0 | 3,6 | 12,8 | 44 | 0,0 | 20,0 | 9,0 | 14,5 | 92 | 0,0 | 20,5 | 9,6 | 15,1 | 58 | | | | | |
| 26 | 0,0 | 22,5 | 7,7 | 15,1 | 50 | 0,2 | 21,0 | 5,1 | 13,1 | 84 | 0,0 | 18,8 | 9,4 | 14,1 | 95 | | | | | |
| 27 | 0,0 | 23,6 | 4,6 | 14,1 | 38 | 0,0 | 20,4 | 7,0 | 13,7 | 96 | 0,6 | 21,5 | 7,9 | 14,7 | 89 | | | | | |
| 28 | 0,0 | 20,0 | 9,5 | 14,8 | 61 | 1,9 | 21,3 | 9,0 | 15,2 | 96 | 0,1 | 20,0 | 8,7 | 14,4 | 81 | | | | | |
| 29 | 0,3 | 18,3 | 9,2 | 13,8 | 54 | | | | | | 0,0 | 20,3 | 6,6 | 13,5 | 47 | | | | | |
| 30 | 0,0 | 22,5 | 2,0 | 12,3 | 43 | | | | | | 0,0 | 21,7 | 9,0 | 15,4 | 56 | | | | | |
| 31 | 0,9 | 20,5 | 8,8 | 14,7 | 48 | | | | | | 0,0 | 21,5 | 9,5 | 15,5 | 50 | | | | | |

ANEXO 6. DIAGRAMA OMBROTÉRMICO ENERO - ABRIL 2011



ANEXO 7. HUMEDAD RELATIVA ENERO – ABRIL 2011



ANEXO 8. INFORME CONTROL DE CALIDAD HUERTOS G.Z.

| Biorregin R-8 (0,5 cm³/L) | | |
|---|-----------------------------|------------------|
| N^o pellas (muestra) | 10 | |
| | N^o pellas | % |
| Pulgón | 1 | |
| Plutela | | |
| Pudrición | | |
| Quemado | | |
| Degeneración Varietal | 1 | |
| Incompactación | 1 | |
| | | RECHAZADO |

| Biorregin R-8 (1 cm³/L) | | |
|---|-----------------------------|------------------|
| N^o pellas (muestra) | 10 | |
| | N^o pellas | % |
| Pulgón | 1 | |
| Plutela | | |
| Pudrición | | |
| Quemado | | |
| Degeneración Varietal | 2 | |
| Incompactación | | |
| | | RECHAZADO |

| Biorregin R-8 (1,5 cm³/L) | | |
|---|-----------------------------|-----------------|
| N^o pellas (muestra) | 10 | |
| | N^o pellas | % |
| Pulgón | | |
| Plutela | 2 | |
| Pudrición | | |
| Quemado | 3 | Granizo |
| Degeneración Varietal | 1 | |
| Incompactación | 1 | |
| | | ACEPTADO |

| Biorregin R-8 (2 cm³/L) | | |
|---|-----------------------------|-----------------|
| N^o pellas (muestra) | 10 | |
| | N^o pellas | % |
| Pulgón | 1 | |
| Plutela | | |
| Pudrición | | |
| Quemado | | |
| Degeneración Varietal | | |
| Incompactación | | |
| | | ACEPTADO |

| Cistefol (0,5 cm³/L) | | |
|--|-----------------------------|-----------------|
| N^o pellas (muestra) | 10 | |
| | N^o pellas | % |
| Pulgón | | |
| Plutela | | |
| Pudrición | | |
| Quemado | | |
| Degeneración Varietal | | |
| Incompactación | 2 | |
| | | ACEPTADO |

| Cistefol (1 cm³/L) | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|-----------------|
| N^o pellas (muestra) | 10 | |
| | N^o pellas | % |
| Pulgón | | |
| Plutela | 1 | |
| Pudrición | | |
| Quemado | | |
| Degeneración Varietal | | |
| Incompactación | | |
| | | ACEPTADO |

| Cistefol (1,5 cm³/L) | | |
|--|-----------------------------|-----------------|
| N^o pellas (muestra) | 10 | |
| | N^o pellas | % |
| Pulgón | | |
| Plutela | | |
| Pudrición | | |
| Quemado | | |
| Degeneración Varietal | | |
| Incompactación | 2 | |
| | | ACEPTADO |

| Cistefol R-8 (0,5 cm³/L) | | |
|--|-----------------------------|-----------------|
| N^o pellas (muestra) | 10 | |
| | N^o pellas | % |
| Pulgón | | |
| Plutela | | |
| Pudrición | | |
| Quemado | | |
| Degeneración Varietal | | |
| Incompactación | 2 | |
| | | ACEPTADO |

| Testigo | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|------------------|
| N^o pellas (muestra) | 10 | |
| | N^o pellas | % |
| Pulgón | 1 | |
| Plutela | | |
| Pudrición | | |
| Quemado | | |
| Degeneración Varietal | 4 | |
| Incompactación | 1 | |
| | | RECHAZADO |

Ing. Gabriel Arévalo

Jefe Control de Calidad Huertos G.Z.

ANEXO 9. ANÁLISIS DE SUELO DEPARTAMENTO DE SUELOS FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
LABORATORIO DE SUELOS



Nombre del remitente: Miriam Velasteguí

Fecha de ingreso: 28/10/2010

Fecha de salida: 17/11/2010

Localización:

Horticultura

Licán

Riobamba

Nombre de la granja:

Parroquia

Cantón

Chimborazo
Provincia

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DE SUELOS

| No. | Identificación | pH | M.O. (%) | ppm | | Meq/100g | | | Cond. Eléct. (mmho/cm) |
|-----|----------------|----------|----------|--------|--------|----------|-------|--------|------------------------|
| | | | | NH4 | P2O5 | K2O | CaO | MgO | |
| 270 | Suelo | 8.5 Alc. | 1.4 B | 36.3 M | 98.9 A | 0.98 A | 4.5 M | 0.36 M | < 0.2 |

Recomendación para brócoli en los niveles M-A-A: aplicar 3.8 sacos de fertilizante 11 - 52 - 0, más 1 saco de muriato de potasio mezclar y colocar al momento del transplante, como nitrógeno complementario aplicar 7.7 sacos de urea en tres aplicaciones cada 21 días a partir de los 25 días después del transplante. Además se debe aplicar humus en una proporción de 100 g/planta. Recomendación que se lo hace por ha.

NOTA.- Sr. Agricultor para lograr una correcta asimilación del fertilizante (abono) por parte del cultivo, asegúrese que exista suficiente humedad en el suelo, caso contrario aplique un riego y luego incorpore el fertilizante sea orgánico y/o químico. Se lo recomienda el Departamento de Suelos.

| CODIGO | |
|---------------------------|----------|
| P.N. Prácticamente neutro | A: alto |
| L.Ac. Ligeramente Acido | M. medio |
| Alc. alcalino | B: bajo |

Ing. Mario E. Onate A
DIRECTOR DPTO. SUELO

Ing. Elizabeth Pachacama
TECNICO DE LABORATORIO